

Semiconductor memory device .

Patent Number: ☐ EP0616331, A3, B1
Publication date: 1994-09-21
Inventor(s): WATANABE YUJI SHANBORU KAWASAK (JP)
Applicant(s): TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO (JP)
Requested Patent: ☐ JP6275071
Application Number: EP19940104299 19940318
Priority Number(s): JP19930085220 19930319
IPC Classification: G11C11/406
EC Classification: G11C11/406
Equivalents: DE69430683D, DE69430683T, JP2988804B2, KR167871, ☐ US5463590
Cited Documents: US4961167; US4691303; US4989183

Abstract

A DRAM comprises: a memory cell array divided into a plurality of banks (34, 35) each having a plurality of dynamic type memory cells arranged into substantially a matrix pattern, data being writable in and readable from each memory cell and further the data written in the memory cells being refreshable; activating sections (28, 30) for activating the memory cells to be read, written and refreshed; precharging sections (29, 31) for precharging data lines connected to the memory cells to be read; and command detecting circuits (1, 6, 12, 18, 23) for detecting commands and outputting control signals corresponding to the detected commands, to operate the DRAM in correspondence to the respective commands, each of a plurality of command detecting circuits (1, 6, 12, 18, 23) being provided for a plurality of the banks in common to detect one command. In a computer system having a high speed CPU, for instance, since the CPU and memory can be activated by use of a single clock, it is possible to realize a high speed

memory so as to correspond to the high speed CPU, by simplifying the clock control. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】加えられた各種のコマンドを検知し、加えられたコマンドに応じた動作を行なう、複数のメモリセルを有する、半導体メモリ装置において、前記複数のメモリセルは複数のバンクに分割されており、前記コマンドのうちのあるものを検知するあるコマンド検知手段は、前記複数のバンクに共通に1つだけ設けている、半導体メモリ装置。

【請求項2】複数のメモリセルを有し、加えられたアドレスに応じたメモリセルに対してアクセスを行う半導体メモリ装置において、前記複数のメモリセルは複数のバンクに分割されており、前記各バンクに、前記アドレスをラッチするアドレスラッチ手段が設けられており、前記各アドレスラッチ手段は、それに対応する前記バンクが、活性化されたときにラッチ状態となり、プリチャージされたときにラッチ解除状態になる、半導体メモリ装置。

【請求項3】複数のメモリセルを有し、前記メモリセルに対するアクセスに当っては、アクセス対象とするメモリセルを活性化した後プリチャージを行うようにした、半導体メモリ装置において、前記複数のメモリセルは複数のバンクに分割されており、前記バンクの全てをプリチャージする全バンクプリチャージ指定を、前記バンクの1つのでもプリチャージゲートイング状態にあるときには無視する、論理手段が設けられている、半導体メモリ装置。

【請求項4】複数のメモリセルを有し、入力されたオートリフレッシュコマンドあるいはセルフリフレッシュコマンドをオートリフレッシュコマンド検知手段あるいはセルフリフレッシュコマンド検知手段で検知して、それらのメモリセルに対してオートリフレッシュあるいはセルフリフレッシュを行なうようにした、半導体メモリ装置において、前記セルフリフレッシュの実行は、前記セルフリフレッシュコマンドに基づいた信号を、前記セルフリフレッシュコマンド検知手段から前記オートリフレッシュコマンド検知手段に周期的に加えることにより、オートリフレッシュコマンドが前記オートリフレッシュコマンド検知手段に周期的に入力されたように見せかけることにより、行うようにした、半導体メモリ装置。

【請求項5】複数のメモリセルを有し、前記メモリセルのうちのリフレッシュカウンタで示されるものに対してリフレッシュを行うようにした半導体メモリ装置において、前記メモリセルは複数のバンクに分割されており、カウンタテスト時には、前記リフレッシュカウンタが示

2

すメモリセルがいずれのバンクに在るかを検知して、検知されたバンクにおけるカラム系を自動的に活性化する、半導体メモリ装置。

【請求項6】複数のメモリセルを有し、入力されたアドレスに対応するメモリセルをアクセスするに当り、それらのメモリセルをアクティブコマンドの入力に応じて活性化するようにした、半導体メモリ装置において、前記アドレスを格納するアドレスバッファを有し、前記メモリセルは複数のバンクに分割されており、前記各バンクは、それぞれバンク用アドレスラッチ部を有し、前記各バンク用アドレスラッチ部には前記アドレスバッファからのアドレスが格納されており、前記各バンク用アドレスラッチ部に格納されたアドレスに対応する各バンクにおけるメモリセルの活性化は、前記アクティブコマンドの入力によって行われる、半導体メモリ装置。

【請求項7】複数のメモリセルを有し、それらのメモリセルに対してアクセスするに当り、それらのメモリセルをアクティブコマンドによって活性化するようにした、半導体メモリ装置において、前記メモリセルは複数のバンクに分割されており、前記アクティブコマンドはコマンドラッチ手段を介して前記各バンクに伝えられ、このコマンドラッチ手段は、あるバンクについて活性化実行中に同一のバンクのアクティブを内容とする他のアクティブコマンドが入力されても、前記他のアクティブコマンドは無視する、半導体メモリ装置。

【請求項8】複数のメモリセルを有し、これらのメモリセルに対してアクセスするに当り、それらのメモリセルをプリチャージコマンドによってプリチャージするようにした半導体メモリ装置において、前記メモリセルから読み出したデータを格納するリードレジスタを有し、このリードレジスタからのデータの出力を制御する制御回路は、前記プリチャージコマンドの入力後もそのコマンドの入力により前記レジスタから読み出されたデータがインバリッドになる前のデータについての出力を許容する、半導体メモリ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は高速性を要求される半導体メモリ装置に関するもので、特にミニコンピュータ、ワークステーションなどの比較的小規模のシステムのうち高速CPUシステムを搭載した機器に使用される半導体メモリ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、コンピュータなどの主記憶に用いられているDRAMは、周知のように、RAS信号やCAS信号などの各種の制御信号を必要とする。これらの制御信号は、CPUの動作のために供給されている

3

クロックを、加工することにより作り出すのが一般的であった。

【0003】一方、近年、CPUの動作周波数の高速化がめざましい。そして、CPUの動作周波数が、DRAMの動作周波数を上回るようになってきている。このため、CPUの動作速度に対して、DRAMの動作速度が遅れてしまうという問題がある。

【0004】このような、CPUの動作速度に対する、DRAMの動作速度の遅れをカバーするために、従来から、DRAMで構成される主記憶部を複数のバンクで構成するような構成や、メモリをインターリーブ動作させるような構成がとられてきた。これらの構成は、メモリのアクセスを並列的に実行することで、CPUから見た場合の動作を高速化するものである。しかしながら、その反面、メモリ制御の方法が非常に複雑になり、メモリ周辺回路の複雑化を招く。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の半導体メモリ装置は以上のように構成されていたので、ミニコンピュータやワークステーションなどのように、比較的小規模なコンピュータシステムに適用しようとすると、システムの複雑化を招くという問題点がある。つまり、小規模のシステムで、メモリのバンクアクセスやメモリのインターリーブを採用しようとすると、ハードウェア的に構成が複雑になり、システムコストの上昇をまねいたり、ダウンサイジングの妨げになったりする。

【0006】また、CPUの動作周波数が50MHz、100MHzと高速になると、メモリの使いこなしが更に難しくなる。つまり、CPUの高速化に対応するには、メモリの階層をより巧妙に構築する必要があり、メモリシステムを更に複雑なものにしてしまう。

【0007】一方、メモリシステムの複雑化を避けるために、メモリ内部をパイプライン動作させるようなメモリ装置も提案されている。しかし、メモリ内部を単純にパイプライン動作させるだけでは、メモリの動作速度はコア部からのデータの読み出し速度に律速されてしまう。つまり、高速動作するCPUの動作に追従させることができないという問題点がある。

【0008】本発明の目的は上記のような従来技術の問題点を解消し、高速動作するCPUを用いたコンピュータシステムなどにおいて、メモリ制御システムを複雑化することなく高速化に対応できる、半導体メモリ装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は第1に、加えられた各種のコマンドを検知し、加えられたコマンドに応じた動作を行なう、複数のメモリセルを有する、半導体メモリ装置において、前記複数のメモリセルは複数のバンクに分割されており、前記コマンドのうちのあるものを検知するあるコマンド検

4

知手段は、前記複数のバンクに共通に1つだけ設けている半導体メモリ装置を提供するものである。

【0010】上記目的を達成するために、本発明は第2に、複数のメモリセルを有し、加えられたアドレスに応じたメモリセルに対してアクセスを行う半導体メモリ装置において、前記複数のメモリセルは複数のバンクに分割されており、前記各バンクに、前記アドレスをラッチするアドレスラッチ手段が設けられており、前記各アドレスラッチ手段は、それに対応する前記バンクが、活性化されたときにラッチ状態となり、プリチャージされたときにラッチ解除状態になる、半導体メモリ装置を提供するものである。

【0011】上記目的を達成するために、本発明は第3に、複数のメモリセルを有し、前記メモリセルに対するアクセスに当っては、アクセス対象とするメモリセルを活性化した後プリチャージを行うようにした、半導体メモリ装置において、前記複数のメモリセルは複数のバンクに分割されており、前記バンクの全てをプリチャージする全バンクプリチャージ指定を、前記バンクの1つのでもプリチャージゲーティング状態にあるときには無視する、論理手段が設けられている、半導体メモリ装置を提供するものである。

【0012】上記目的を達成するために、本発明は第4に、複数のメモリセルを有し、入力されたオートリフレッシュコマンドあるいはセルフリフレッシュコマンドをオートリフレッシュコマンド検知手段あるいはセルフリフレッシュコマンド検知手段で検知して、それらのメモリセルに対してオートリフレッシュあるいはセルフリフレッシュを行なうようにした、半導体メモリ装置において、前記セルフリフレッシュの実行は、前記セルフリフレッシュコマンドに基づいた信号を、前記セルフリフレッシュコマンド検知手段から前記オートリフレッシュコマンド検知手段に周期的に加えることにより、オートリフレッシュコマンドが前記オートリフレッシュコマンド検知手段に周期的に入力されたように見せかけることにより、行うようにした半導体メモリ装置を提供するものである。

【0013】上記目的を達成するために、本発明は第5に、複数のメモリセルを有し、前記メモリセルのうちのリフレッシュカウンタで示されるものに対してリフレッシュを行うようにした半導体メモリ装置において、前記メモリセルは複数のバンクに分割されており、カウンタテスト時には、前記リフレッシュカウンタが示すメモリセルがいずれのバンクに在るかを検知して、検知されたバンクにおけるカラム系を自動的に活性化する半導体メモリ装置を提供するものである。

【0014】上記目的を達成するために、本発明は第6に、複数のメモリセルを有し、入力されたアドレスに対応するメモリセルをアクセスするに当り、それらのメモリセルをアクティブコマンドの入力に応じて活性化する

ようにした、半導体メモリ装置において、前記アドレスを格納するアドレスバッファを有し、前記メモリセルは複数のバンクに分割されており、前記各バンクは、それぞれバンク用アドレスラッチ部を有し、前記各バンク用アドレスラッチ部には前記アドレスバッファからのアドレスが格納されており、前記各バンク用アドレスラッチ部に格納されたアドレスに対応する各バンクにおけるメモリセルの活性化は、前記アクティブコマンドの入力によって行われる半導体メモリ装置を提供するものである。

【0015】上記目的を達成するために、本発明は第7に、複数のメモリセルを有し、それらのメモリセルに対してアクセスするに当り、それらのメモリセルをアクティブコマンドによって活性化するようにした、半導体メモリ装置において、前記メモリセルは複数のバンクに分割されており、前記アクティブコマンドはコマンドラッチ手段を介して前記各バンクに伝えられ、このコマンドラッチ手段は、あるバンクについて活性化実行中に同一のバンクのアクティブを内容とする他のアクティブコマンドが入力されても、前記他のアクティブコマンドは無視する、半導体メモリ装置を提供するものである。

【0016】上記目的を達成するために、本発明は第8に、複数のメモリセルを有し、これらのメモリセルに対してアクセスするに当り、それらのメモリセルをプリチャージコマンドによってプリチャージするようにした半導体メモリ装置において、前記メモリセルから読み出したデータを格納するリードレジスタを有し、このリードレジスタからデータの出力を制御する制御回路は、前記プリチャージコマンドの入力後もそのコマンドの入力により前記レジスタから読み出されたデータがインバリッドになる前のデータについての出力を許容する半導体メモリ装置を提供するものである。

【0017】

【作用】上記手段において、本発明の半導体メモリ装置は、第1に、複数のバンクに分割されたメモリセル手段に対してコマンド検知手段が1系統だけとなっており、クロック制御が簡単になりヒデューンロー動作が可能になっている。

【0018】上記手段において、本発明の半導体メモリ装置は、第2に、複数のバンクに分割されたメモリセル手段の各バンク毎にアドレスラッチ手段が設けられ、各バンクが活性化されてラッチ状態になり、プリチャージ状態になるとラッチ解除となる。

【0019】上記手段において、本発明の半導体メモリ装置は、第3に、複数のバンクに分割されたメモリセル手段の全バンクプリチャージ指定は、論理手段により、1つのバンクでもバンクプリチャージゲーティング状態にある時には全バンクのプリチャージ指定を禁止する。

【0020】上記手段において、本発明の半導体メモリ装置は、第4に、セルフリフレッシュは、オートリフレ

ッシュ検知手段にカウンタ手段からの信号を与えることにより実行する。

【0021】上記手段において、本発明の半導体メモリ装置は、第5に、カウンタテスト時には、リフレッシュカウンタが示すメモリセルが存するバンクのカラム系を自動的に活性化する。

【0022】上記手段において、本発明の半導体メモリ装置は、第6に、活性化コマンド検知手段によりメモリセルの活性化コマンドを検知すると、バンク用アドレスバッファからの指示に基づいてメモリセルの活性化を行わせる。

【0023】上記手段において、本発明の半導体メモリ装置は、第7に、同一のバンクに対する活性化コマンドが、2回以上続けて入力された場合でも、活性化の指示を制限する。

【0024】上記手段において、本発明の半導体メモリ装置は、第8に、メモリセル手段の各バンクがプリチャージ状態にある時にも、プリチャージ中のバンクからデータの読み出しを行うことを可能にしている。

【0025】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。

【0026】図1は本発明の一実施例に係る半導体メモリ装置の概略構成図を示すものであり、特に、アドレスおよびデータの流れを示す説明図である。

【0027】図1において示すように、バンクIセルアレイ43にはロウデコーダ44とカラムデコーダ45が接続される。一方、バンクIIセルアレイ46にはロウデコーダ47とカラムデコーダ48が接続される。セルアレイ43にはDQバッファ49が接続され、セルアレイ46にはDQバッファ50が接続される。

【0028】なお、アドレスA_{IN}はロウアドレスバッファ2、19とカラムアドレスバッファ51に与えられる。ロウアドレスバッファ2、19からのアドレスA₀～A₁₀はバンクI用アドレスラッチ32、バンクII用アドレスラッチ33に出力される。アドレスB_SはバンクIの活性化/プリチャージ用のバンクI活性化/プリチャージ指定部26、バンクIIの活性化/プリチャージ用のバンクII活性化/プリチャージ指定部27に出力される。また、ロウアドレスバッファ2、19のアドレスA₀～B_Sはモードレジスタ15に出力される。

【0029】バンクI用アドレスラッチ32からのアドレスA₀、A₁はデコーダ回路WDRVに、アドレスA₂～A₇はX_{A,s,c}回路に、アドレスA₈～A₁₀はRSL回路にそれぞれ与えられる。バンクII用アドレスラッチ33からのアドレスA₀、A₁はデコーダ回路WDRVに、アドレスA₂～A₇はX_{A,s,c}回路に、アドレスA₈～A₁₀はRSL回路にそれぞれ与えられる。

【0030】カラムアドレスバッファ51からのアドレスA₁～A₃は2つのCSLセクタ回路にそれぞれ与

7

えられる。2つのCSLセクタ回路の出力は、/CDRV回路と、SCSL回路にそれぞれ出力される。また、カラムアドレスバッファ51からのアドレスA3~A8はアドレスカウンタ52に出力される。アドレスカウンタ52からのアドレス出力A3~A8は2つのY_{A,B,C}回路にそれぞれ出力される。

【0031】一方、カラムアドレスバッファ51からのアドレスA0、A1、A9は、QACT回路53、54に与えられる。QACT回路53、54の出力はそれぞれDQバッファ49、50に接続される。

【0032】入力データDQは、ライトレジスタ55を通じて、入力される。その入力データDQは、X'fer (トランスファー) Gate回路56及びDQバッファ49、50を介してセルアレイ (バンクI、II) 43、46に接続される。ちなみに、X'fer Gate回路56、57には、カラムアドレスバッファ51から、アドレスA0、A1が入力されている。

【0033】DQM信号は、DQMWレジスタ501を介して、DQMW1に接続される。DQMW1はDQバッファ49、50に接続される。さらに、DQM信号は、DQMRレジスタ502を通じて、DQMR1に接続される。DQMR1はReadレジスタ503に接続される。Readレジスタ503の出力であるPGT、NGTの信号は、出力バッファ504を通じて、出力データDQとして読み出される。リードレジスタ503には制御回路505が接続されている。この制御回路505は、プリチャージコマンド入力後も、有効なデータを出力可能なように、リードレジスタ503を制御する。即ち、制御回路505は、プリチャージコマンド入力に伴ってセルアレイ43、46からの読み出しデータが無効データとなる前の有効データを、プリチャージコマンド入力後に出力させる。

【0034】さて、ロウデコーダ44、47には、それぞれ、X_{A,B,C}回路とロウデコーダWDRVが接続される。また、カラムデコーダ45、46には、それぞれ、/CDRV回路、Y_{A,B,C}回路、SCSL回路が接続される。

【0035】図2は図1の構成におけるロウ系コントロール部のブロック図であり、特にシンクロナスDRAMのロウ系アーキテクチャーを示すものである。

【0036】図において示すように、ACTコマンド検知部1には、/CS、/RAS、/CAS、/WE、CLK及びCMLATが与えられる。そのACTコマンド検知部1の出力は、ロウアドレスバッファ2中のアドレスラッチ3と、ゲート4とに出力される。ちなみに、ロウアドレスバッファ2中のアドレスバッファ5にはアドレス入力AINが入力される。この入力AINは、アドレスラッチ3を介して、ロウアドレスとしてロウアドレス線に出力される。

【0037】また、オートリフレッシュ検知部6には、

8

/CS、/RAS、/CAS、/WE、CLK、CKE及びCMLATが与えられる。このオートリフレッシュ検知部6の出力は、オートリフレッシュカウンタ7と、ゲート8と、プリチャージ制御部9とに与えられる。オートリフレッシュカウンタ7は、カウンタコントロール10とカウンタ11を有する。このカウンタ7の出力はゲート8を介してロウアドレス線に導出される。なお、プリチャージ制御部9の出力は、両バンクプリチャージ強制信号として、オアゲート24、25に出力される。オアゲート24は、バンクIをプリチャージするためのプリチャージ信号を、バンクI活性化/プリチャージ指定部26中のバンクIプリチャージ部29に与えるものである。オアゲート25は、バンクIIをプリチャージするためのプリチャージ信号を、バンクII活性化/プリチャージ指定部27中のバンクIIプリチャージ部31に与えるものである。

【0038】なお、バンクI活性化/プリチャージ指定部26は、バンクI活性化部28とバンクIプリチャージ部29を有する。オアゲート24の出力は、バンクIプリチャージ部29に与えられる。一方、バンクII活性化/プリチャージ指定部27は、バンクII活性化部30とバンクIIプリチャージ部31を有する。オアゲート25の出力は、バンクIIプリチャージ部31に与えられる。

【0039】また、セルフリフレッシュ検知部12には、/CS、/RAS、/CAS、/WE、CLK、CKE及びCMLATが与えられる。このセルフリフレッシュ検知部12の出力は、セルフリフレッシュカウンタ13、パワーダウン部14、モードレジスタ15に与えられる。セルフリフレッシュカウンタ13はセルフカウンタコントロール16とカウンタ17を有する。そのカウンタ13の出力は、セルフ活性化周期信号として、オートリフレッシュ検知部6に出力される。また、パワーダウン部14には、CLKとCPOR、CKEが与えられ、そのパワーダウン部14の出力は初段に出力される。一方、セルフリフレッシュ検知部12からモードレジスタ15に与えられる信号は、アドレスA7を無視するドントケア指定信号として用いられる。モードレジスタ15から、プリチャージ制御部9には、アドレスA7に対応する信号が与えられる。また、/CS、/RAS、/CAS、/WE、CLK及びCMLATが与えられるプリコマンド検知部18の出力は、ロウアドレスバッファ19にラッチプリコマンドとして与えられると共に、バンク指定検知部20にプリ指定パルスとして与えられる。ロウアドレスバッファ19は、アドレスAINが与えられるアドレスバッファ21と、バッファ21からの出力をラッチしてA10、BSとして出力するアドレスラッチ22を有する。ロウアドレスバッファ19の出力A10、BSは、バンク指定検知部20に与えられる。バンク指定検知部20からはバンクIプリチャージ

信号とバンクIIプリチャージ信号が出力される。なお、バンクIプリチャージ信号はオアゲート24に、バンクIIプリチャージ信号はオアゲート25にそれぞれ与えられる。

【0040】一方、オートプリチャージバンク検知部23には、/NONCLA、/WMR、A10C、BSC、CLKが入力される。このオートプリチャージバンク検知部23は、バンクIプリチャージ信号とバンクIIプリチャージ信号を出力する。なお、バンクIプリチャージ信号はオアゲート24に、バンクIIプリチャージ信号はオアゲート25にそれぞれ出力される。

【0041】ロウアドレスバッファ2とカウンタ7とに接続されるロウアドレス線は、バンクI用アドレスラッチ32とバンクII用アドレスラッチ33とに接続される。そして、バンクI用アドレスラッチ32にラッチされたアドレスは、バンクI回路34に出力される。バンクII用アドレスラッチ33にラッチされたアドレスは、バンクII回路35に出力される。

【0042】バンクI用アドレスラッチ32には、バンクIアドレスラッチコントロール部36から、活性化ラッチ/プリチャージ解除信号が出力される。バンクII用アドレスラッチ33には、バンクIIアドレスラッチコントロール部37から、活性化ラッチ/プリチャージ解除信号が出力される。

【0043】バンクI用アドレスラッチ32からは、バンクI活性化/プリチャージ指定部26中のバンクI活性化部28に、/BSが出力される。バンクII用アドレスラッチ33からは、バンクII活性化/プリチャージ指定部27中のバンクII活性化部に、/BSが出力される。

【0044】バンクI活性化/プリチャージ指定部26中のバンクI活性化部28からは、ラッチ信号がバンクIアドレスラッチコントロール部36と/RTMI部38とに与えられる。一方、バンクII活性化/プリチャージ指定部27中のバンクII活性化部30からは、ラッチ信号が、バンクIアドレスラッチコントロール部37と/RTMII部39とに与えられる。

【0045】バンクI活性化/プリチャージ指定部26中のバンクIプリチャージ部29からは、解除信号がバンクIアドレスラッチコントロール部36とアンドゲート40とに与えられる。一方、バンクII活性化/プリチャージ指定部27中のバンクIIプリチャージ部31からは、解除信号が、バンクIアドレスラッチコントロール部37とアンドゲート40とに与えられる。

【0046】バンクI活性化/プリチャージ指定部26から、バンクI回路34には、活性化/プリチャージ信号が出力される。バンクII活性化/プリチャージ指定部27から、バンクII回路35には、活性化/プリチャージ信号が出力される。

【0047】/RTMI部38の出力は、アンドゲート

41に出力されると共に、バンクI活性化/プリチャージ指定部26中のバンクIプリチャージ部29にプリチャージゲーティング信号として出力される。一方、/RTMII部39の出力は、アンドゲート41に出力されると共に、バンクII活性化/プリチャージ指定部27中のバンクIIプリチャージ部31にプリチャージゲーティング信号として出力される。

【0048】なお、アンドゲート40からは、両バンクプリチャージ信号がセルフリフレッシュ検知部12と、オートリフレッシュ検知部6と、プリチャージ制御部9と、カウンタ7中のカウンタコントロール10とに与えられる。プリチャージ制御部9はこの信号を両バンク強制解除信号として用いる。一方、アンドゲート41からは、/RTM信号が両バンク可ゲーティング信号として、バンク指定検知部20に与えられる。

【0049】図2からも明らかなように、活性化コマンド検知部1、オートリフレッシュ検知部6、セルフリフレッシュ検知部12、プリチャージコマンド検知部18、オートプリチャージバンク検知部23などのコマンド入力部や、ロウアドレスバッファ2、19、オートリフレッシュカウンタ7、セルフリフレッシュカウンタ13は全体で1つだけ存在する。これに対し、各バンク用のバンク活性化/プリチャージ指定部26、27はバンクの数だけ存在している。

【0050】そして、コア部は、バンク活性化/プリチャージ用指定部26、27を指定する信号によりコントロールされる。このコア部は図3のブロック図に示すような構成となる。

【0051】図3において示すように、バンクラッチアドレス回路42には、アドレスAddとバンク（活性化/プリチャージ）指定信号とが与えられる。アドレスA0、A1はデコード部WDRVmに出力される。アドレスA2～A7はXa回路に、アドレスA8～A10はRSL回路に、BSはKI/II回路に出力される。Xa回路の出力であるXa,b,cはR/D回路とロウスペアデコーダRSDとに出力される。一方、RSL回路の出力は、WPSSWD回路と、EQL回路と、カラムスペア検知回路CSDに出力される。カラムスペア検知回路CSDの出力であるF2～F8、FFはカラムスペア回路CSに与えられる。なお、ロウスペアデコーダRSDの出力は、R/D回路とWPSSWD回路とに出力される。なお、信号発生回路XVLDは、バンク（活性化/プリチャージ）指定信号に基づき、ワード線を活性化するための信号を発生する。電荷供給回路WKMはワード線用に電荷を供給する回路である。デコード部WDRVmはアドレスA0、A1に基づいて、ワード線をデコードする。センス増幅器/SANとドライバSAPはワード線を読み出すためのものである。信号回路FTDは、センス増幅器/SANにセルアレイをつなぐための信号を発生するものである。電荷供給回路FDRVは、信号

回路FTDに電荷を供給する。そして、EQ回路は信号回路FTDと、センス増幅器／SANに、ドライバSAPとに接続される。

【0052】以上の回路は、全てバンク（活性化／プリチャージ）指定信号から動き始める。

【0053】図4は以上のように構成される半導体メモリ装置の動作を説明するタイミングチャートであり、特にヒデウンロー動作を説明するものである。ちなみに、図は、16MシンクロナスDRAMにおけるアクティブページランダムリードの4ラップモードを示すもので、

(A)はクロックCLK、(B)は／CS、(C)は／RAS、(D)は／CAS、(E)は／WE、(F)はADD、(G)はアドレスA0、(H)はDQM、(I)はCKE、(J)はDQをそれぞれ示すものである。

【0054】図4からも明らかなように、このような動作が行えるようになると、汎用DRAMでは行えなかった動作ができる。つまり、プリチャージ中にデータを出したり、異なるバンクを活性化してプリチャージを任意の組み合わせで行うこと等ができる。例えば、異なるバンクを交互に指定すれば、実質的なサイクルタイムを縮めることができる。

【0055】また、汎用品のCASビフォアRASリフレッシュに対応してオートリフレッシュがある。このオートフレッシュを行うに際しても、汎用品においてオートフレッシュを行なうときに必要な動作、即ち、リフレッシュ後のプリチャージ指定という動作は必要ない。つまり、リフレッシュ後にプリチャージ指定をわざわざ行

わなくても、リフレッシュ後に自動的にプリチャージを入れればよく、コントロールが簡単に行なえる。

【0056】一方、カウンタテスト時には、モードセットにおいて、プリチャージが自動的に入らないようにしておけばよい。

【0057】また、自動的にリフレッシュを行うセルフリフレッシュモードについては図5に示すとおりである。ちなみに、図5は、16MシンクロナスDRAMにおけるセルフリフレッシュサイクルを示すもので、

(A)はクロックCLK、(B)は／CS、(C)は／RAS、(D)は／CAS、(E)は／WE、(F)はBS、(G)はDQM、(H)はCKE、(I)はDQをそれぞれ示すものである。図5にも示すように、クロック1と2の立ち上がりの間が両バンクプリチャージ期間となっており、クロック6の立ち上がりからセルフリフレッシュエントリとなっている。そして、クロック7の立ち上がりからクロック12の立ち上がりまでの間がセルフリフレッシュサイクルである。続く、クロック12の立ち上がりからクロック22の立ち上がりまでの間が非動作サイクルとなっており、クロック22の立ち上がりからアービタリイサイクルとなっている。

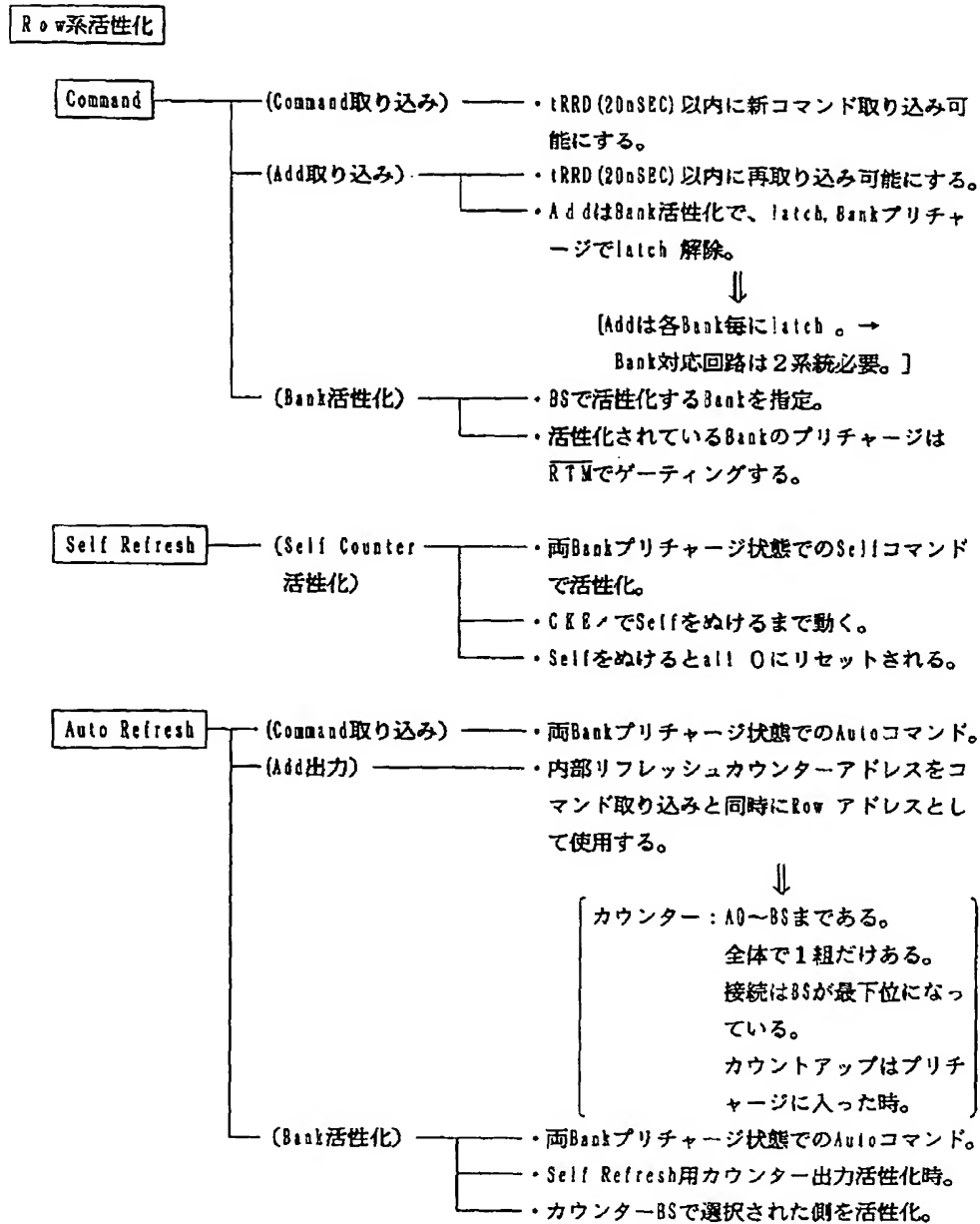
【0058】さて、以上のような動作を行わせるための、アーキテクチャーについて説明する。

【0059】まず、ロウ系活性化について表1に基づいて説明する。

【0060】

【表1】

表1 (Row系アーキテクチャ)



まず、半導体メモリ装置のセルアレイを活性化しなくてはならないのは、次の3つの場合がある。第1は、ロウ系活性化コマンドが入った場合であり、第2はオートリフレッシュに入った場合であり、第3はセルフリフレッシュに入った場合である。

【0061】 先ず、ロウ活性化コマンドが入った場合は、ロウアドレスを取り込み、活性化されたバンク側で取り込みアドレスをラッチする必要がある。これは、各

バンクで異なるアドレスを活性化する場合があり、この場合には各バンクごとにアドレスをラッチする必要があるためである。

【0062】 また、一旦活性化されたバンクは、一定期間内はプリチャージコマンドを受けつけないようにする必要がある。これは、活性化されたバンクで、一定期間以内にプリチャージに入ってしまうと、セルデータが破壊されることになるので、これを防ぐためである。

【0063】セルフリフレッシュに関しては、オートリフレッシュ用の回路を定期的に活性化するようにしている。

【0064】オートリフレッシュは、内部カウンタを用いて、そのカウンタアドレスに対応するセルをリフレッシュするものである。オートリフレッシュ用カウンタは、オートリフレッシュ後のプリチャージに入った時に、カウントアップされる。

【0065】オートリフレッシュについては、図6に示すとおりである。ちなみに、図3は、16Mシンクロナ

10

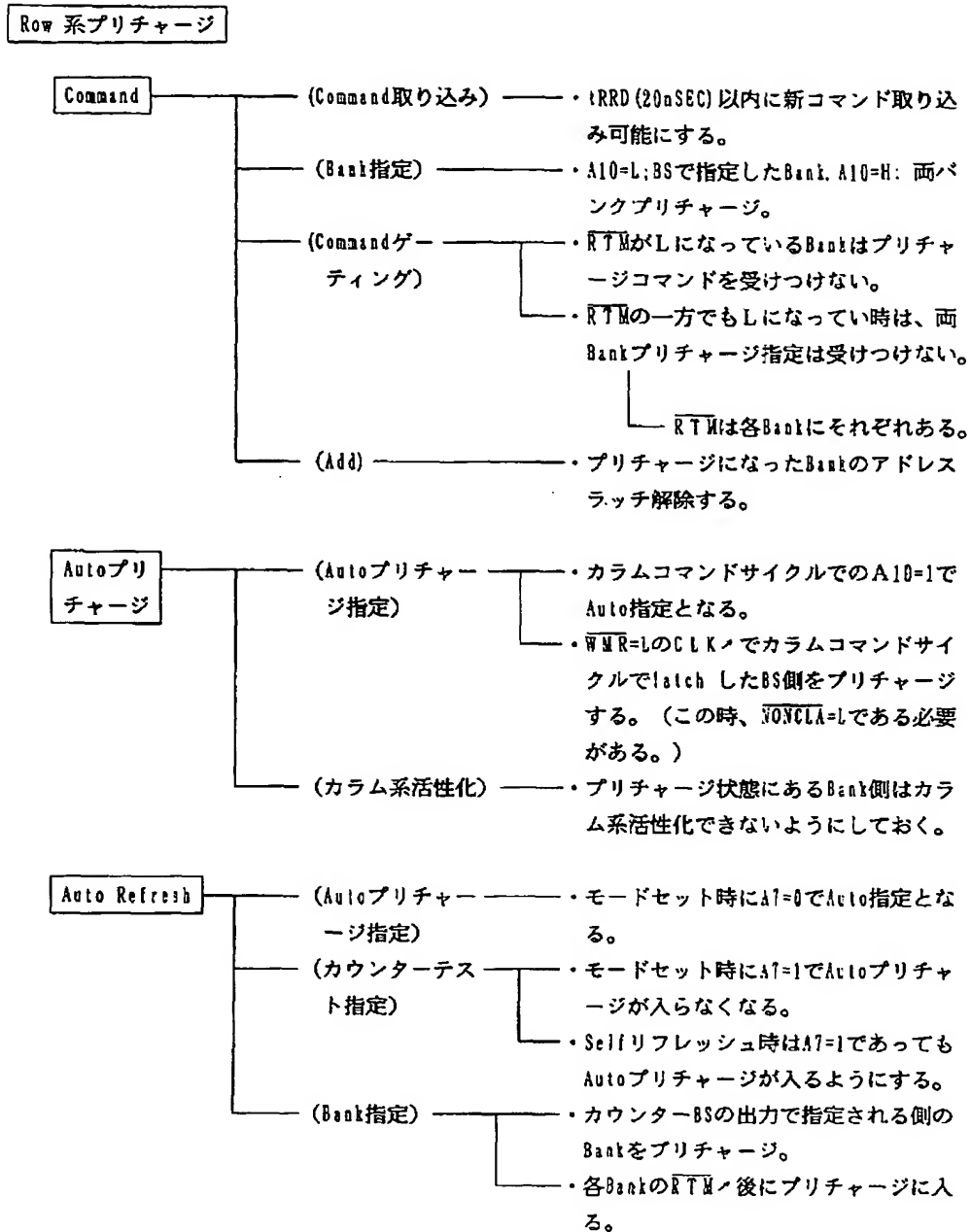
(C)は/RAS、(D)は/CAS、(E)は/W E、(F)はアドレスA0、(G)はDQM、(H)はCKE、(I)はDQをそれぞれ示すものである。図にも示すように、クロック0の立ち上がり、両バンクプリチャージとなっており、クロック4の立ち上がりオートリフレッシュの開始となっている。そして、クロック14の立ち上がりのアービタリーサイクルまでオートリフレッシュが行われる。

【0066】次に、ロウ系プリチャージについて表2に基づいて説明する。

【0067】

【表2】

表2 (Row系アーキテクチャ)



Row系プリチャージについても3つの場合がある。1つは、プリチャージコマンドが入った場合、第2は、オートプリチャージに入った場合、第3は、オートリフレッシュに入った場合である。

【0068】まず、プリチャージコマンドが入った場合について説明する。プリチャージコマンドが入るのは、先にも述べたように、Row系活性化後の一定期間後とな

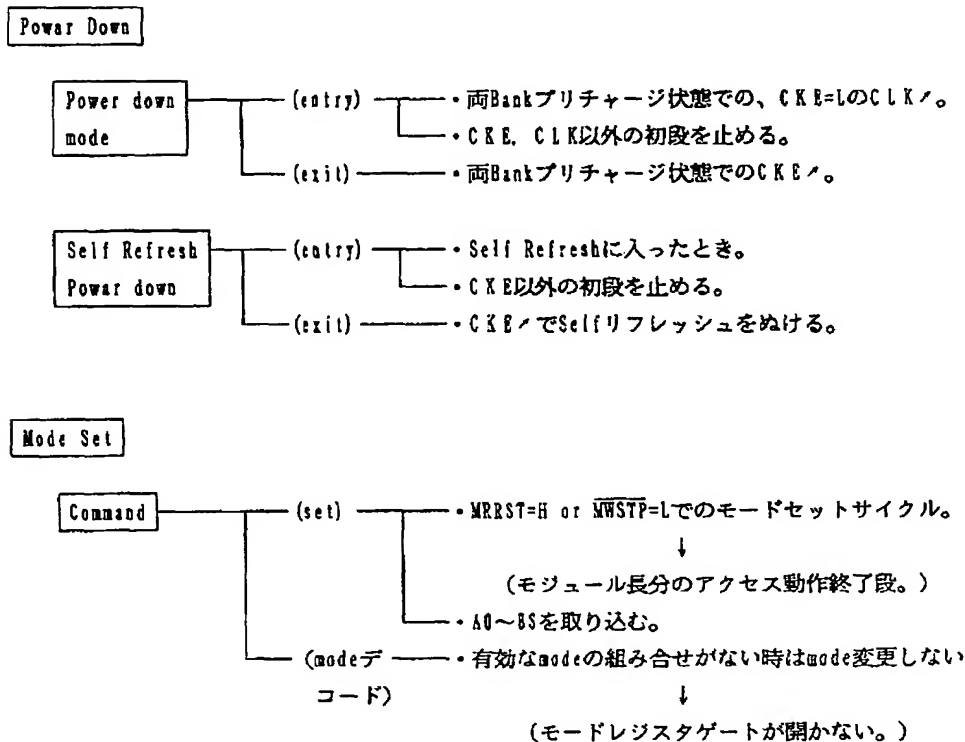
る。プリチャージに入り、アドレスをラッチしている必要がなくなれば、アドレスのラッチを解除して、次のアドレス入力に備える必要がある。このプリチャージゲーティングは、各バンクが別々に活性化された時に、他方のバンクの影響を受けないように、それぞれのバンクに存する必要がある。

【0069】一方、オートリフレッシュ時に、オートプ

リチャージが指定されている場合は、リフレッシュ終了後に自動的にプリチャージがなされる。これは、モードセット時に指定を行ことによってなされる。オートリフレッシュの系列は、セルフリフレッシュ時にも使われるが、この場合は、たとえカウンタテスト指定がされていても、リフレッシュ後は自動的にプリチャージを入れる必要がある。

【0070】なお、カラムコマンドサイクルでオートプリチャージ指定を行った場合は、モジュール長アクセス*

表3 (Row系アーキテクチャ)



パワーダウンモードについては2つの場合がある。1つはパワーダウンモードを指定した場合であり、他はセルフリフレッシュに入った場合である。

【0074】このパワーダウンモードについては図7に示すとおりである。ちなみに、図7は、16MシンクロナスDRAMにおけるパワーダウンモードを示すもので、(A)はクロックCLK、(B)は/C_S、(C)は/R_{AS}、(D)は/C_{AS}、(E)は/WE、(F)はADD、(G)はアドレスA₀、(H)はDQ_M、(I)はCKE、(J)はDQをそれぞれ示すものである。図にも示すように、クロック9の立ち上がりからクロック17の立ち下りの間の期間がパワーダウンとなっている。ちなみに、パワーダウンモードへのエントリーは、t_{SB}と(t_{STUP}+t_{PRD})うちの選

*後のCLKの立ち上がりでプリチャージを行う必要がある。

【0071】一方、半導体メモリ装置のデバイスで消費されるパワーを削減するために、パワーダウンモードが用意されている。

【0072】ここで、パワーダウンモードについて、表3にしたがって説明する。

【0073】

【表3】

い方のタイミングとなる。

【0075】また、モードセットサイクルについて、表3にしたがって説明する。

40 【0076】モードセットサイクル時はアドレスA₀~B₅までのアドレスを取り込み、モードをデコードする。これが、行えるのは、モジュール長分のアクセスを終了した後となる。

【0077】このモードセットサイクルについては図8に示すとおりである。ちなみに、図8は、モードレジスタセットサイクルを示すもので、(A)はクロックCLK、(B)は/C_S、(C)は/R_{AS}、(D)は/C_{AS}、(E)は/WE、(F)はアドレスA₀~A₁₀、B₅をそれぞれ示すものである。図に示すように、/C_S、/R_{AS}、/C_{AS}、/WE、アドレスA₀~

A10、BSが切り替わってから、時間tSTUP経過 *たがって説明する。

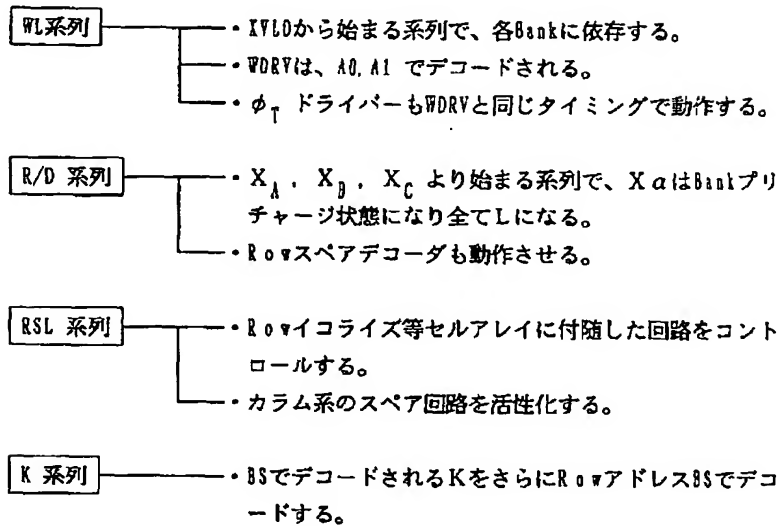
後にモードセットサイクルとなる。これから、時間tR 【0079】

SC経過後にアービタリーサイクルとなる。 【表4】

【0078】次に、コア部回路構成について、表4にし*

表4 (アーキテクチャ)

コア部回路構成



コア部回路を動作させるものは、ロウデコードを動作させる系列と、ワード線を動作させる系列と、センス増幅器を選択する系列が存在する。これらの系列は、表中にWL系列、R/D系列、RSL系列、K系列として示してある。

【0080】次に、図2、図3に示された構成の各部に

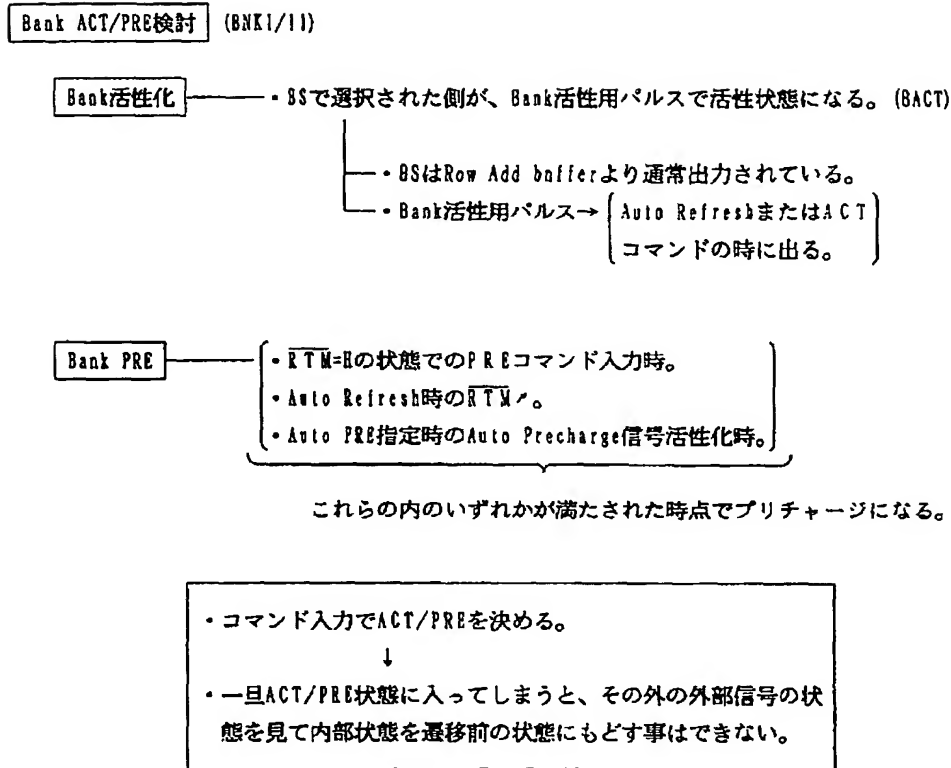
ついて詳細に説明する。

【0081】先ず、バンク活性化/プリチャージ検知に関して、表5に従って説明する。

【0082】

【表5】

表5 (Bank動作)



バンク活性化／プリチャージ指定部26、27はバンク活性化用パルスBACTが入力された時に活性化され、このBACTはオートプリチャージまたはバンク活性化コマンドが入力された場合に活性化する。また、バンクはロウプリチャージゲーティング／RTMがハイレベルの状態でのバンクプリチャージコマンド入力時、またはオートリフレッシュ時／RTMの立ち上がり時、またはオートプリチャージ指定時のオートプリチャージ信号活性化時のいずれかの場合にプリチャージになる。

【0083】以上の動作は、図9、図10、図11の回路図に示すような回路を通じて制御される。

【0084】ここで、図9はバンク活性／不活性指定回路であり、ARIBS (ノARIBS) 信号、BACT信号、ノRIMI (ノRIMII)、ノPRECI (ノPRECII)、ノAUPEL、ノRTMI (ノRTMII)、ノAUTPI (ノAUTPII) に基づいてBNKI (BNKII) 並びにBNKFI (BNKFII) を出力するものである。図において、61～64はインバータ、65～67はノアゲート、69～71はナンドゲート、72、73はインバータ、92～94は時定数回路であり、それぞれの論理の組み合わせにより、入力に対

応した出力信号を得ている。

30 【0085】また、図10はバンクプリチャージゲーティング回路であり、BNKI (BNKII) に基づいて、ノRTMI (ノRTMII) を出力するものである。図において示すように、BNKI (BNKII) は、ドレイン同士を抵抗74で結んだPチャンネルMOSトランジスタ75とNチャンネルMOSトランジスタ76のそれぞれのゲートと、ナンドゲート77とに入力される。トランジスタ75のドレインは、コンデンサ78を介して接地されるラインを通じて、インバータ79、80の直列回路に入力される。インバータ80の出力はナンドゲート77に与えられる。そして、ナンドゲート77の出力として、ノRTMI (ノRTMII) を得ている。

40 【0086】図11はバンク活性化回路であり、ACTC信号とAUTC信号をノアゲート81に入力し、ノアゲート81の出力をインバータ82を介して取り出すことにより、BACT信号を得ている。

【0087】次に、ACTコマンド検知について、表6に基づいて説明する。

【0088】

【表6】

表6 (Bank動作)

ACTコマンド検知

コマンド検知

・ $\overline{CS}=L$, $\overline{RAS}=L$, $\overline{CAS}=H$, $\overline{WE}=H$ のCLKノedge。

- ・ Row Add バッファ出力をラッチ。(パルスでよい) (PAL)
- ・ Bank活性化用パルスを出力する。(ACTC)

Bank用アドレスラッチコントロール

アドレスラッチ

- ・ 各Bankごとにラッチ部が存在する。(BALI/II)
- ・ Bankが活性化されるとアドレスがラッチされる。

アドレスラッチ解除

- ・ Bankがプリチャージ状態になりアドレスラッチ解除。

Row Add バッファ (ARL)

- ・ Row活性化・Col活性化が連続して起こる場合がある。



- ・ Rowアドレスバッファ、Colアドレスバッファは別にする必要がある。
- ・ 内部アドレス線もRow、Col用で分けなくてはならない。

- ・ Row ACT コマンド検知よりのパルス信号を受けてアドレスをラッチ/解除する。

- ・ Bank用アドレスラッチが行なわれるまでラッチしている。

- ・ Addバッファは、通常Add出力状態になっている。

バンクアクティブコマンド検知後、バンク活性化用パルスを出し、ロウアドレスバッファ出力をラッチする。これらの動作は図12、図13、図14の回路および図11の回路を通じて実行される。

【0089】さて、図12はバンク活性化コマンド検知回路である。図にも示すように、CMLAT信号、/CSIN信号、/RASIN信号、/CASIN信号、/WEIN信号に基づいて、ROWACT信号が出力される。つまり、CMLAT信号と/CSIN信号をノアゲート83を通じて、また/RASIN信号をインバータ84を通じて、/CASIN信号と/WEIN信号を直接に、ナンドゲート85に入力し、ナンドゲート85の出力をインバータ86を通じて取り出すことにより、ROWACT信号を得ている。

【0090】図13はバンク活性化コマンドパルス発生回路である。図に示すように、ROWACT信号とCLKIN信号に基づいてACTC信号が発生される。この回路は、ナンドゲート86～88、インバータ89、90、時定数回路95、96により構成される。

【0091】図14はロウアドレスラッチ回路であり、ACTC信号、REFR信号、MSP信号をノアゲート97に入力し、ノアゲート97の出力をインバータ98、99の直列回路を通じて取り出すことにより、/RAL信号を得ている。

【0092】また、各バンク用アドレスは、バンク活性化でラッチされ、バンクプリチャージでラッチ解除される。これは、図15に示すバンク用アドレスラッチ回路を通じて行われる。

【0093】図15においてBNKI (BNKII) 信号は、直接ノアゲート100に入力されると共に時定数回路101を通じてノアゲート100に入力される。ノアゲート100の出力はインバータ102、103を通じて／BAL I (BAL II) として出力される。ちなみに、時定数回路101は信号出力をBL (ビット線) イコライズまで待たせるためである。

【0094】図16に示されるように、ロウアドレスバッファの出力は、コア部アドレス指定用出力AR i、プリチャージ指定用出力A10PR、BSPRとして導出される。ちなみに、図16はロウアドレスバッファ回路である。／SELPD、／STBPDを、ナンドゲート103を通じて、PチャンネルMOSトランジスタ104のゲートに入力する。アドレスAiを、PチャンネルMOSトランジスタ105のゲートと、NチャンネルMOSトランジスタ106、107のゲートとに入力している。トランジスタ105、107のドレインは、インバータ108を通じて取り出される。インバータ108の出力は、トランジスタ107に並列接続されるNチャンネルMOSトランジスタ109のゲートに入力され

る。インバータ108の出力はクロックドインバータ110、111に入力される。一方、リフレッシュカウンタからのRAJはクロックドインバータ112に入力される。ちなみに、クロックドインバータ110は／PBL信号によりクロックド動作し、クロックドインバータ111は／RAL信号によりクロックド動作し、クロックドインバータ112はRFADD信号によりクロックド動作する。クロックドインバータ110の出力は、インバータ113、114を通じる経路と直接の経路とを経て、インバータ117に入力され、A10PR、BSPR出力を得る。また、クロックドインバータ111、112の出力は、インバータ115、116を通じる経路と直接の経路とを経て、インバータ118に入力され、AR i出力を得る。ちなみに、クロックド110を含む系は、A10とBSを含む系にのみ存在する。

【0095】次に、オートリフレッシュ検知について、表7に基づいて説明する。

【0096】

【表7】

表7 (Bank動作)

Auto Refresh検討

- $\overline{CS}=L, \overline{RAS}=L, \overline{CAS}=L, \overline{WE}=H, CKE=H$ } でのCLKノedge。
両Bankプリチャージ状態
 - Self Refreshタイミングカウンタ活性化時。(SLFTP)
- Auto Refresh検知信号活性化。
(AUTRF)

• Auto Refresh後に両Bankプリチャージ状態になった時。—— Auto Refresh検知信号リセット。

Bank活性化

- Bank活性化用パルスをAuto Refresh検知条件がそろった時に出力する。
(AUTC)
- Bank ACT/PRE検知に出力される。

Bankプリ
チャージ

- \overline{RTM} ノからプリチャージが行なわれるようにする。(AUPCL)
- mode setサイクルでのA7を用いて、 \overline{RTM} ノ後にプリチャージが入るかどうかをコントロールする。(MODEI)

Refresh 用
カウンタ

- Auto Refresh検知条件になり、Add バッファ出力ゲートを閉じる。
(REFR)
- カウンタの値を出力するパルスをつくる。(RFADD)
- Auto Refresh検知信号リセットでAdd バッファ出力ゲートを開く。
• 検知信号リセットのたびにカウントアップする。
(A7に無関係な信号で動く必要がある。)

カウンタ
テスト対応

- Refresh 用カウンタ出力BSで選ばれた側のカラム系を活性化する。
- カラムアクセスサイクルでもBS入力値は無視するようにする。

↑
[カウンタ出力するまでどちら側が活性化されている
か不確かのため、そちら側をCol Add で選択する事は不
可能なため。]

オートリフレッシュ検知信号は、オートリフレッシュコマンド入力時およびセルフリフレッシュ周期指定用カウンタ活性化時に、活性化される。オートリフレッシュ検知信号が活性化されると、バンク活性化がなされる。オートリフレッシュ時はリフレッシュカウンタ出力を用いるため、アドレスバッファ出力は止められる。また、オートプリチャージ指定されている時は、 \overline{RTM} 信号の立ち上がりによりプリチャージが始まる。また、カウンタテスト時は、内部で活性化されたバンクがどちら側であるのが不明であるために、カウンタによって活性化された側を自動的にカラムアクティブ状態にする。

40 【0097】以上の動作は、図17～図25の回路によって実現される。

【0098】図17はオートリフレッシュコマンド検知回路である。CMLAT信号、 \overline{CS} IN信号、 \overline{RAS} IN信号をノアゲート119を通じて、 \overline{CAS} IN信号をインバータ120を通じて、 \overline{WE} IN信号、CKEIN信号を直接、それぞれナンドゲート121に入力することにより、出力として \overline{ARC} 信号を得ている。

50 【0099】図18は両バンクプリチャージ検知回路であり、 \overline{BAL} I信号と \overline{BAL} II信号をナンドゲート

31

122に入力することにより、出力として/BAL信号を得ている。

【0100】図19はオートリフレッシュ指定回路であり、/ARC信号と/BAL信号をノアゲート123に、CLKIN信号を時定数回路124とナンドゲート126に、/BAL信号をインバータ127、/SLF T P信号をナンドゲート131にそれぞれ入力している。ノアゲート123の出力はナンドゲート126に接続され、時定数回路124の出力はインバータ125を通じてナンドゲート126に接続され、ナンドゲート126の出力はナンドゲート131に接続される。一方、インバータ127の出力はナンドゲート130と時定数回路128に与えられるが、時定数回路128の出力はインバータ129を通じてナンドゲート130に与えられる。ナンドゲート130の出力はナンドゲート132に与えられる。ナンドゲート131の出力はナンドゲート132の入力に、ナンドゲート132の出力はナンドゲート131の入力にそれぞれ接続される。ナンドゲート131の出力はAUTRF信号として導出される。一方、ナンドゲート131の出力はインバータ133を通じて、/AUTRF信号として出力される。

【0101】図20はリフレッシュ状態検知回路である。/AUTRF信号と/SLFRF信号をナンドゲート134に入力することにより、REFR信号を得ている。

【0102】図21はオートリフレッシュブリチャージ指定回路である。AUTRF信号を直接、MODE7信号をインバータ135を通じて、それぞれナンドゲート136に入力することにより、/AUPEL信号を得ている。

【0103】図22はリフレッシュアドレスゲート回路である。/AUTRF信号を時定数回路137とインバータ138を通じてノアゲート139に入力すると共に、/AUTRF信号を直接ノアゲート139に入力する。ノアゲート139の出力をインバータ140を通じて取り出すことにより、/RFADD信号を得ている。また、インバータ140の出力をインバータ141を通じて反転することにより、RFADD信号を得ている。

【0104】図23はリフレッシュアクティブバンク回路である。/RFADD信号を時定数回路142とインバータ143を通じてナンドゲート144に入力すると共に、/RFADD信号を直接ナンドゲート144に入力する。ナンドゲート144の出力をインバータ145を通じて取り出すことにより、AUTC信号を得ている。

【0105】図24はカウンタテスト対応カラム系選択回路である。図において示すように、/BSCL信号と

32

BNKI信号は、ナンドゲート146を通じて、ナンドゲート149に入力される。/AUTRF信号は、インバータ147を通じて、ナンドゲート148に入力される。MODE7信号とBNKI信号は、ナンドゲート148に入力される。ナンドゲート148の出力はナンドゲート149に入力される。ナンドゲート149の出力としてCLSI信号を得る。一方、BSCL信号とBNKII信号は、ナンドゲート150を通じて、ナンドゲート153に入力される。/AUTRF信号は、インバータ151を通じて、ナンドゲート152に入力される。MODE7信号とBNKII信号は、ナンドゲート152に入力される。ナンドゲート152の出力はナンドゲート153に入力される。ナンドゲート153の出力としてCLSI信号を得る。

【0106】図25はリフレッシュカウンタ回路である。図において示すように、/AUTRFは、インバータ154、155を介して入力され、時定数回路156とナンドゲート157に与えられる。時定数回路156の出力は、インバータ160を通じて、ナンドゲート157に与えられる。ナンドゲート157の出力は、インバータ158を通じて、CT信号として取り出される。CT信号は、インバータ159を通じて、/CT信号とされる。ちなみに、時定数回路156はRBS信号が反転する長さに設定される。

【0107】Rj信号はインバータ162の出力として取り出される。インバータ162の出力は、クロックドインバータ166に接続されると共に、クロックドインバータ161を通じてインバータ162の入力側に戻される。クロックドインバータ166の出力は、インバータ163とクロックドインバータ165に接続される。インバータ163の出力は、クロックドインバータ164を通じて、インバータ163の入力側に戻される。クロックドインバータ165の出力はインバータ162に与えられる。ちなみに、クロックドインバータ161、166は(Rj-1)によりゲート動作し、クロックドインバータ164、165は(Rj-1)によりゲート動作する。なお、RBS-1はCTに対応するものであり、/(RBS-1)は/CTに対応するものである。

【0108】CTは図25に示すように、BS段、0段目、1段目～10段目と接続されるカウンタのBS段に与えられる。

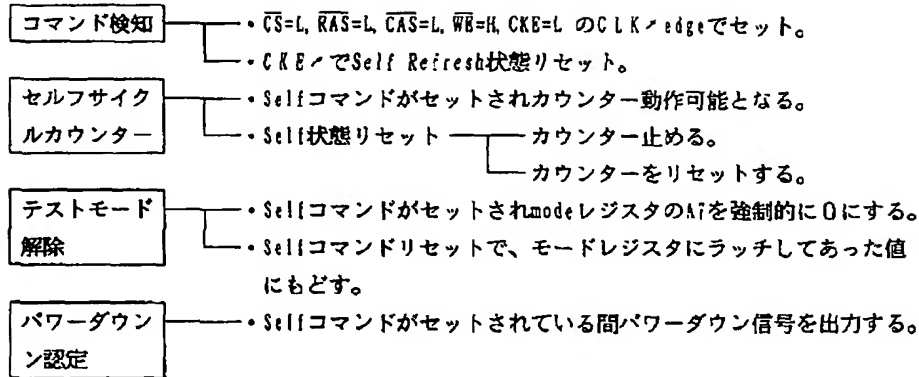
【0109】次に、表8にしたがって、セルフリフレッシュ検知、ブリチャージコマンド検知、オートブリチャージバンク検知について説明する。

【0110】

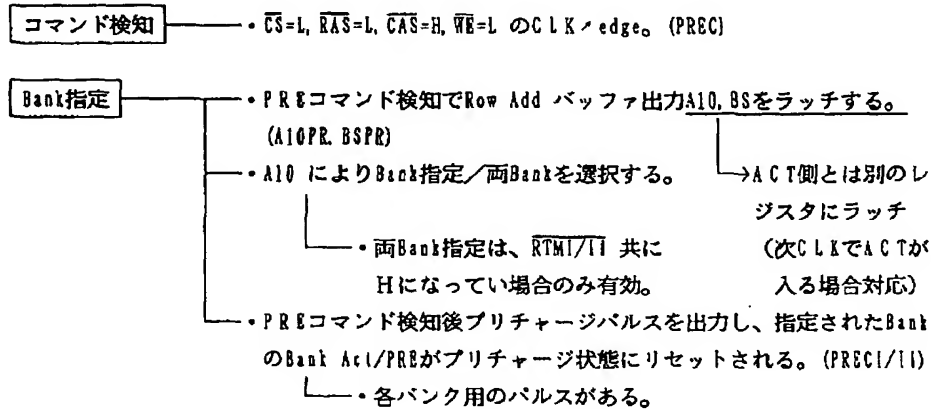
【表8】

表8 (Bank動作)

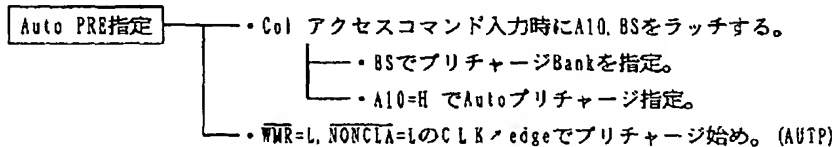
Self Refresh検知 (SLFTP)



プリチャージコマンド検知



Auto PRE Bank 検知



セルフリフレッシュは、リフレッシュ周期をカウンタを用いて作り出し、その周期毎にオートリフレッシュを行うことにより実現する。これらを実現するために、図26～図29の回路が用いられる。

【0111】図26はセルフリフレッシュコマンド検知回路である。図において示すように、CMLAT信号、

ノCSIN信号、ノRASINは、ノアゲート167を通じて、ナンドゲート170に入力される。一方、ノCASIN信号はインバータ168を通じて、ノWEIN信号は直接、CKEIN信号はインバータ169を通じて、ナンドゲート170に入力される。そして、ナンドゲート170の出力として、ノSRC信号を得る。

35

【0112】図27はセルフリフレッシュ指定回路である。図において示すように、 \neg SRC信号と \neg BAL信号は、ノアゲート171に入力される。CLKINは、時定数回路172とナンドゲート174に入力される。CKE信号は、時定数回路176とノアゲート178に入力される。時定数回路172の出力は、インバータ173を通じて、ナンドゲート174に入力される。時定数回路176の出力は、インバータ177を通じて、ナンドゲート178に入力される。ノアゲート171の出力は、ナンドゲート174に与えられる。ナンドゲート174の出力はナンドゲート175に、ナンドゲート178の出力はナンドゲート179の出力に、それぞれ与えられる。また、ナンドゲート175の出力はナンドゲート179の入力に、ナンドゲート179の出力はナンドゲート175の入力に、それぞれ、接続される。そして、ナンドゲート175の出力としてSLFRF信号を得ることができる。また、この信号を、インバータ180で反転して、 \neg SLFRF信号を得ることができる。

【0113】図28はセルフリフレッシュタイミングパルス回路である。図において示すように、SLFRF信号は、時定数回路181とナンドゲート183に与えられる。時定数回路181の出力は、インバータ182を通じて、ナンドゲート183に入力される。ナンドゲート183の出力はナンドゲート184に与えられる。ナンドゲート184には他に \neg SRFP信号が入力されている。ナンドゲート184の出力は、インバータ185を介して、 \neg SLFTP信号として出力される。

【0114】図29はセルフ強制プリチャージ指定回路である。図において示すように、CTEST信号と \neg SLFRF信号は、ナンドゲート186に入力され、インバータ187を通じてMODE7信号として取り出される。

【0115】プリチャージコマンド入力により指定されたバンクをプリチャージするが、この時、バンク指定を行うA10、BSをラッチする部分は活性化側とは別の部分にする必要がある。これは、次のCLKで活性化コマンドが入る場合に対応するためである。この動作に対しては図30～33の回路で対応する。

【0116】図30はプリチャージコマンド検知回路である。図において示すように、 \neg WEIN信号とCMLAT信号は、ノアゲート188に入力される。 \neg CSIN信号、 \neg RASIN信号、 \neg CASIN信号は、ノアゲート188の出力と共に、ナンドゲート189に入力される。ナンドゲート189の出力は、インバータ190を通じて、ROWPRE信号として取り出される。

【0117】図31はプリチャージバンク検知回路である。図において示すように、A10PR信号と \neg RTM信号はナンドゲート191に、A10PR信号とBSPR信号はオアゲート192にそれぞれ入力される。ナ

36

ドゲート191の出力とオアゲート192の出力はナンドゲート193に与えられる。ナンドゲート193の出力としてBPENLI信号を得る。また、A10PR信号と \neg RTM信号はナンドゲート194に、A10PR信号と \neg BSPR信号はオアゲート195にそれぞれ入力される。ナンドゲート194の出力とオアゲート195の出力はナンドゲート196に与えられる。ナンドゲート196の出力としてBPENLII信号を得る。

【0118】図32はバンクプリチャージコマンドパルス回路である。図において示すように、ROWPRE信号はナンドゲート199に与えられ、CLKIN信号はナンドゲート199と時定数回路197に入力される。時定数回路197の出力は、インバータ198を通じて、ナンドゲート199に入力される。ナンドゲート199の出力はナンドゲート200に入力される。ナンドゲート200の出力はナンドゲート203に入力される。ナンドゲート203の出力はナンドゲート200に入力される。一方、ナンドゲート200の出力は、時定数回路201とインバータ202の直列回路を経て、ナンドゲート203に入力される。そして、ナンドゲート200の出力としてPREC信号を得る。また、この信号をインバータ204で反転して \neg PREC信号を得る。

【0119】図33はバンクプリチャージ回路である。図において示すように、PREC信号とBPENLI信号は、ナンドゲート205を通じて、 \neg PRECI信号として出力される。一方、PREC信号とBPENLII信号は、ナンドゲート206を通じて、 \neg PRECH信号として出力される。

【0120】また、カラムアクセスモード時のオートプリチャージについては、図34、図35の回路で対応する。

【0121】図34はオートプリチャージ検知回路である。図において示すように、 \neg NONCLA信号と \neg WMR信号はノアゲート207に与えられ、A10PR信号とCLKIN信号はナンドゲート209に与えられる。ノアゲート207の出力はノアゲート212に入力され、ナンドゲート209の出力はノアゲート212と時定数回路210に入力される。時定数回路210の出力は、インバータ211を介して、ノアゲート212に与えられる。その結果、ノアゲート212の出力としてAUTPを得ることができる。

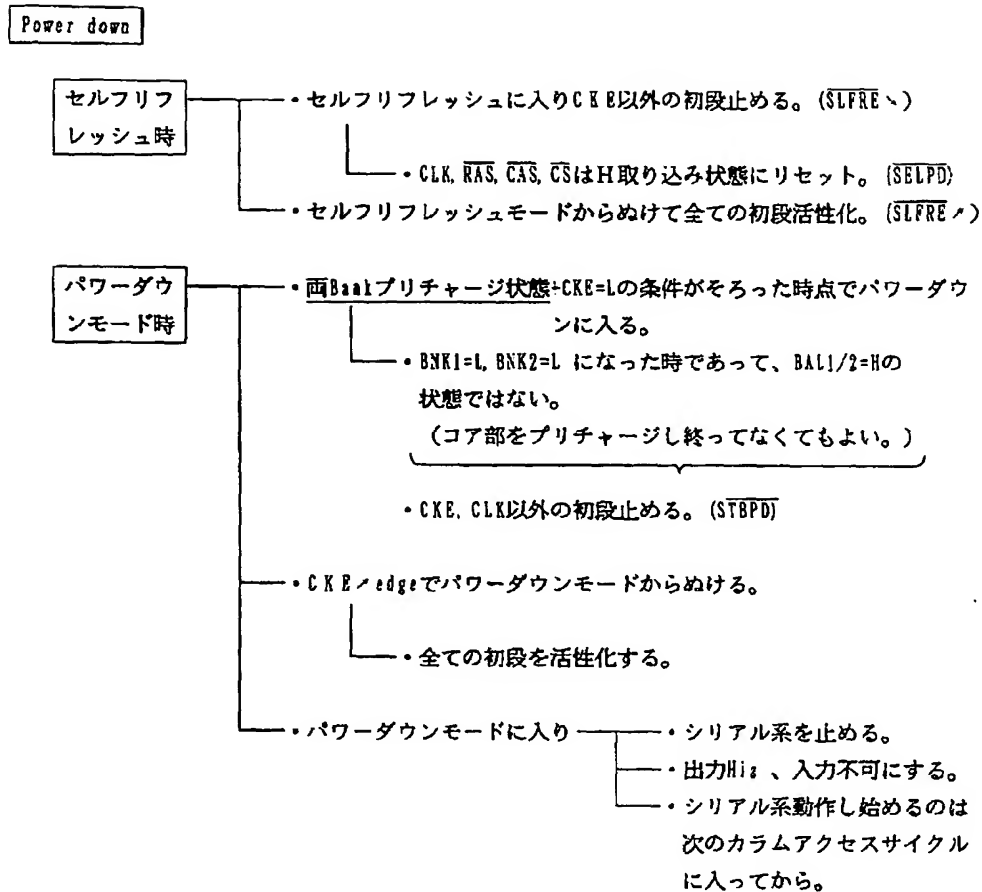
【0122】図35はオートプリチャージバンク指定回路である。図において示すように、AUTP信号と \neg BSCIL信号をナンドゲート213に与えることにより \neg AUTPIを得ている。AUTP信号とBSCIL信号をナンドゲート214に与えることにより \neg AUTPII信号を得ている。

【0123】次に、表9に基づいてパワーダウンモードについて説明する。

【0124】

* * 【表9】

表9 (パワーダウン)



パワーダウンモード指定は、全バンクがプリチャージ状態にあり、かつCKEがロウレベルである場合に行われる。このモードに入ると、外部信号入力段シュミットトリガを止める。ただし、CKE・CLKは止めない。また、セルフリフレッシュに入り、CKE信号以外の全ての入力段が止まる。このような動作は図36の構成を通じて行われる。

【0125】図36(A)はパワーダウン対応回路であり、(B)はパワーダウン信号の行き先の説明図である。さて、同図(A)において示すように、/SLFRF信号は、インバータ215、216の直列回路を経て、/SELPD信号として出力される。一方、BNK1信号、BNK2信号、CKEIN信号は、ノアゲート217に入力される。また、CLKIN信号は時定数回路218とノアゲート222に入力される。そして、CKEIN信号は時定数回路219とナンドゲート223に入力される。ノアゲート217の出力はナンドゲート222に入力され、時定数回路218の出力はインバー

タ220を通じてナンドゲート222に入力される。一方、時定数回路219の出力はインバータ221を通じてナンドゲート223に入力される。ナンドゲート222の出力はナンドゲート224に、ナンドゲート223の出力はナンドゲート225にそれぞれ出力される。ナンドゲート224の出力はナンドゲート225の入力に、ナンドゲート225の出力はナンドゲート224の入力にそれぞれ接続される。ナンドゲート224の出力はインバータ226、227、228の直列回路を経て/STBPDとして出力される。

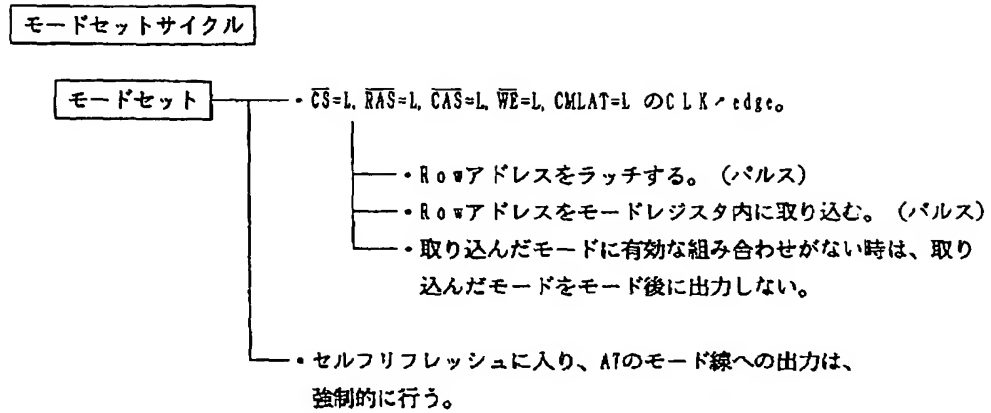
【0126】なお、パワーダウン信号である/SELPD信号と/STBPD信号の行き先は図36(B)に示すとおりである。

【0127】次に、モードレジスタセットサイクルについて表10、表11に基づいて説明する。

【0128】

【表10】

表10 (モードレジスタセット)



モードセットサイクルでのアドレスA0～BSによりシンクロナスDRAMの動作モードを指定する。動作モードは表11に示す通りである。

【0129】

20

【表11】

表11 (モードレジスタセット)

(A)

(modulo length)

A ₂	A ₁	A ₀	modulo length	出力
0	0	0	1	ML1
0	0	1	2	ML2
0	1	0	4	ML4
0	1	1	8	ML8
1	1	1	Page	MLP

(B)

(Scramble)

A ₂	Scramble	出力
0	WRAP	NRAP
1	INTER	INTRR

(C)

(latency)

A ₆	A ₅	A ₄	latency
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4

(D)

(test mode)

A ₇	TEST	出力
0	不可	CTEST
1	可能	

(E)

(mode change)

BS	A ₁₀	A ₉	A ₈	モード変更	出力
0	0	0	0	可能	OHVAL
その他				不可	

表11において、(A)はモジュロレンクスモード、(B)はスクランブルモード、(C)はレイテンシモード、(D)はテストモード、(E)はモードチェンジモードをそれぞれ示している。

【0130】動作モードとして取り込んだアドレスはモード用レジスタにラッチされる。ただし、このときにおいて、カウンタテスト指定はセルフリフレッシュ時には強制的にオートプリチャージ指定に変わる必要がある。

図37～図44はこのための回路を示すものである。

【0131】図37はモード変更検知回路である。図において示すように、/MWSTP信号はインバータ229を介して、MRRST信号は直接、ノアゲート230にそれぞれ入力される。/WEINはノアゲート231に、/RASIN信号と/CASIN信号はノアゲート232に、/CSIN信号とCMLAT信号はノアゲート233に、それぞれ入力される。ナンドゲート230の出力はノアゲート231に入力される。ノアゲート231、232、233の各出力はナンドゲート234に与えられ、ナンドゲート234の出力はインバータ235を通じてMSET信号として出力される。

【0132】図38はモード用アドレス取り込み回路である。図において示すように、MSET信号はナンドゲート238に入力され、CLKIN信号はナンドゲート238と時定数回路236に入力される。時定数回路236の出力は、インバータ237を通じて、ナンドゲート238に入力される。ナンドゲート238の出力はナンドゲート239に入力される。ナンドゲート239の出力はナンドゲート242と時定数回路240に入力される。時定数回路240の出力は、インバータ241を通じて、ナンドゲート242に入力される。ナンドゲート242の出力はナンドゲート239に与えられる。ナンドゲート239の出力はMSF信号として出力される。ナンドゲート239の出力は、インバータ243、244を通じて、MDIN信号として出力される。

【0133】図39はモード変更パルス回路である。図において示すように、/MCHEL信号とMDIN信号はノアゲート245に与えられる。ノアゲート245の出力はナンドゲート248と時定数回路246に与えられる。時定数回路246の出力はインバータ247を介してナンドゲート248に与えられる。ナンドゲート248の出力はインバータ249を介してMCH信号として導出される。

【0134】図40はモジュール長デコーダ回路である。図において示すように、R0、R1、R2信号はナンドゲート250に入力される。ナンドゲート250の出力は/MLCP信号として導出される。一方、ナンドゲート250の出力は、クロックドインバータ251を通じて、インバータ252、254に与えられる。インバータ252の出力はインバータ253を通じてインバータ254に与えられる。クロックドインバータ251はMCH信号によりゲート制御される。インバータ254の出力は、インバータ255を通じて、MLP信号として出力される。また、R0、R1、R2信号はナンドゲート256に入力される。ナンドゲート256の出力は/MLC1～/MLC8として出力される。一方、ナンドゲート256の出力はクロックドインバータ257を通じて、ML1～ML8として出力される。ちなみに、クロックドインバータ257の出力は、インバータ

258、259の直列回路を通じて、自己保持される。また、 MLC1 、 MLC2 、 MLC4 、 MLC8 、 MLCP はナンドゲート260に入力され、 MLVAL 信号を得る。ちなみに、クロックインバータ251、257は MCH 信号によりゲート制御される。

【0135】図41はスクランブルデコード回路である。図において示すように、 R3 信号はクロックインバータ261、インバータ264の直列回路を経て INTER 信号として導出される。なお、クロックインバータ261の出力はインバータ262、263の直列回路を経て自己保持される。なお、 WRAP はその行き先でインバータを通す。ちなみに、クロックインバータ261は MCH 信号によりゲート制御される。

【0136】図42はレイテンシデコード回路である。図において示すように、 R4 、 R5 、 R6 信号はナンドゲート265に与えられる。ナンドゲート265の出力は LAC2 ～ LAC4 として出力される。ナンドゲート265の出力は、クロックインバータ266を介して、 LACY2 ～ LACY4 信号として出力される。ちなみに、クロックインバータ266の出力はインバータ267、268の直列回路により自己保持される。また、 LAC2 、 LAC3 、 LAC4 はナンドゲート269に与えられ、ナンドゲート269の出力として LAVAL 信号を得る。ちなみに、クロックインバータ266は MCH 信号によりゲート制御される。

【0137】図43はテストモードデコード回路である。図において示すように、 R7 信号はクロックインバータ270とインバータ273を経て CTEST 信号として出力される。クロックインバータ270の出力はインバータ271、272の直列回路を経て自己保持される。ちなみに、クロックインバータ270は MCH 信号によりゲート制御される。

【0138】図44はモード変更可検知回路である。図において示すように、 R8 、 R9 、 R10 、 RBS 信号はノアゲート274に入力され、ノアゲート274の出力として OHVAL 信号を得ている。また、 MLP 信号と INTER 信号はナンドゲート275に入力される。ナンドゲート275の出力と、 MLVAL 信号、 LAVAL 信号、 LHVAL 信号は、ナンドゲート276に与えられる。ナンドゲート276の出力は MCHEL 信号として導出される。

【0139】シンクロナスDRAMは、汎用DRAMと異なり、カラム系に対してロウ系からの t_{RCD} ゲーティングをかけるのは難しい。これは、仕様上の制約によるものである。したがって、カラム系においてコアへのアクセスが始まる前に、確実にビット線のセンスを終えていなくてはならない。このため、ロウ系の活性化を少しでも早く始める必要がある。

【0140】本発明では、アドレスはコア回路部まで常に入力しており、バンク活性化時に BS で指定された側

が自動的に活性化され、これに伴い直ちにコア回路が活性化するようにしている。これにより、コア部での動作マージンが増している。つまり、プリチャージ状態にある時は、アドレスはアドレスラッチ部にまで入力しており、バンク活性化と共にアドレスラッチと指定バンク側コア回路活性化が同時に行われる。コア部回路は図45～図52に示すとおりである。

【0141】ちなみに、コア部のアドレスは図56のアドレス対応図に示すとおりである。図においては、 $1\text{Mword} \times 2\text{Bank} \times 8\text{bit}$ の構成で、4kリフレッシュのシンクロナスDRAMの場合を例示するものである。

【0142】図45はロウバースシャルデコード回路であり、同図(A)は回路図、(B)は XAj に対応する AR3 、 AR2 の論理表、(C)は XBj に対応する AR5 、 AR4 の論理表、(D)は XCj に対応する AR7 、 AR6 の論理表である。同図に示すように、 BNKI/II 信号と、 ARI/II2 信号と、 ARI/II3 信号は、ナンドゲート277に、入力される。ナンドゲート277の出力は、インバータ280、283、286の直列回路を経て、 XI/IIA j 信号として出力される。また、 BNKI/II 信号と、 ARI/II4 信号と、 ARI/II5 信号とは、ナンドゲート278に、入力される。ナンドゲート278の出力は、インバータ281、284、287の直列回路を経て、 XI/IIB j 信号として出力される。さらに、 BNKI/II 信号と、 ARI/II6 信号と、 ARI/II7 信号とは、ナンドゲート279に、入力される。ナンドゲート279の出力は、インバータ282、285、288の直列回路を経て、 XI/IIc j 信号として出力される。このような構成を通じて、同図(B)、(C)、(D)に示すようなデコード結果が得られる。

【0143】図46はワードライン(WL)デコード回路であり、同図(A)は回路図、(B)は WSj に対応する AR1 と AR0 の論理表である。同図に示すように、 BNKI/II 信号、 ARI/II0 信号、 ARI/II1 信号はナンドゲート289に入力され、ナンドゲート289の出力はインバータ290を通じて WSI/II j 信号として出力される。このような構成を通じて、同図(B)に示すようなデコード結果が得られる。

【0144】図47はロウブロックセクタ回路であり、同図(A)は回路図、(B)は j に対応する AR10 、 AR9 、 AR8 の論理表である。同図に示すように、 BNKI/II 、 ARI/II8 、 ARI/II9 、 ARI/II10 の各信号はナンドゲート291に入力される。ナンドゲート291の出力はインバータ292、293の直列回路を経て RSLI/II j 信号として出力される。一方、 RSLI/II j 信号は、インバータ294を通じて、 RSLI/II j 信号として出力される。なお、 RSLI/II j 信号を発生する回路はコア部の

45

周辺部に配置され、RSLI/IIj 信号を発生する回路はコア部に配置される。このような構成を通じて、同図(B)に示すようなセレクト結果を得る。

【0145】図48はワードライン(WL)活性化コントロール回路である。同図に示すように、BNKFI(BNKFII)信号は、PチャンネルMOSトランジスタ341のゲートとNチャンネルMOSトランジスタ342のゲートにそれぞれ与えられる。また、XIA0(XIIA0)は、PチャンネルMOSトランジスタ297のゲートとNチャンネルMOSトランジスタ343のゲートにそれぞれ入力される。同様に、XIA1(XIIA1)はPチャンネルMOSトランジスタ298のゲートとNチャンネルMOSトランジスタ344の各ゲートに、XIA2(XIIA2)は、PチャンネルMOSトランジスタ299のゲートとNチャンネルMOSトランジスタ295のゲートに、XIA3(XIIA3)はPチャンネルMOSトランジスタ300のゲートとNチャンネルMOSトランジスタ296の各ゲートに、それぞれ入力される。トランジスタ341のドレインは、トランジスタ297、301のドレインと、トランジスタ343、344、295、296のドレインと、インバータ302にそれぞれ接続される。一方、トランジスタ342のドレインは、トランジスタ343、344、295、296の各ソースに接続される。そして、トランジスタ297のソースはトランジスタ298のドレインに、トランジスタ298のソースはトランジスタ299のドレインに、トランジスタ299のソースはトランジスタ300のドレインに、それぞれ接続される。トランジスタ300のドレインは電源電位に接続される。トランジスタ341、301のソースも電源電位に接続される。インバータ302の出力はトランジスタ301のゲートに接続される。このような構成を通じて、インバータ302の出力にXVLDI(XVLDII)信号を得る。

【0146】図49はワードライン(WL)ドライバデコーダ回路である。図において示すように、WKMI(WKMII)信号はPチャンネルMOSトランジスタ303、304、305のソースとバックゲートに接続される。また、XVLDI(XVLDII)信号とWSIJ(WSIIj)信号は、ナンドゲート312を通じて、NチャンネルMOSトランジスタ306のゲートに入力される。ナンドゲート312の出力は、インバータ311を介して、NチャンネルMOSトランジスタ308のゲートに入力される。また、BNKFI(BNKFII)信号はNチャンネルMOSトランジスタ307、310のゲートに入力される。トランジスタ306のドレインは、トランジスタ307、308のドレイン、トランジスタ304のゲートにそれぞれ接続される。また、トランジスタ308のドレインは、トランジスタ303のゲート、トランジスタ304のドレイン、NチャンネルM

46

OSTランジスタ309のゲートと、トランジスタ305のゲートにそれぞれ接続される。トランジスタ305、309のドレインは、トランジスタ310のドレインに接続される。ここからWDRVjI(WDRVjII)信号が出力される。

【0147】図50はコア部プリチャージ回路である。図において示すように、BNKI/II信号とWDOWNI/II信号はノアゲート313に入力される。ノアゲート313の出力はインバータ314を通じてEQS信号として出力され、更にインバータ315を通じてPRCHI/II信号として出力され、更にインバータ316を経てPRCHI/II信号として出力される。

【0148】図51はワードライン(WL)ブースト回路である。図において示すように、XVLDI/II信号は、インバータ317、318、319、320の直列回路を経て、コンデンサ321に与えられる。併せて、XVLDI/II信号はノアゲート323と時定数回路322に入力される。時定数回路322の出力はノアゲート323に与えられる。ノアゲート323の出力はPチャンネルMOSトランジスタ324、NチャンネルMOSトランジスタ325のゲートに与えられる。トランジスタ324、325はコンプリメンタリ接続されており、それぞれのドレインはPチャンネルMOSトランジスタ326のゲートに接続される。トランジスタ326のソースは電源電位に接続される。また、コンデンサ321の他端側と、トランジスタ324及びソースとバックゲートと、トランジスタ326及びドレインとバックゲートとは、共通接続され、ここからWKMI/II信号が得られる。

【0149】図52はセンス増幅器ゲートドライバ回路である。図において示すように、WDOWNI/II信号は、インバータ327、328、329の直列回路を経て、ノアゲート330とインバータ335に入力される。一方、XVLDI/IIはノアゲート330、337に入力される。インバータ335の出力は、インバータ336を通じて、ノアゲート337に入力される。ノアゲート330の出力は、インバータ331、332、333を経て、コンデンサ334に入力される。一方、ノアゲート337の出力はPチャンネルMOSトランジスタ338、NチャンネルMOSトランジスタ339のゲートに与えられる。トランジスタ338、339はコンプリメンタリ接続されており、それぞれのドレインはPチャンネルMOSトランジスタ340のゲートに接続される。トランジスタ340のソースは電源電位に接続される。また、コンデンサ334の他端側と、トランジスタ338のソース及びバックゲートと、トランジスタ340のドレインとバックゲートとは、共通接続され、ここからFDRVjI/II信号が得られる。

【0150】また、アドレスラッチ部は図53、54に示すような回路で実現される。

【0151】図53はバンク用アドレスラッチ回路である。図において示すように、AR_i信号は、クロックドインバータ345を通じて、／AR_{II}信号として出力される。この信号はインバータ348を通じてAR_{II}信号として出力される。なお、クロックドインバータ345の出力側には、インバータ346、347の直列回路からなる自己保持回路が接続される。また、クロックドインバータ345には、／BAL_I信号が、ゲート信号として与えられる。一方、AR_i信号は、クロックドインバータ349を通じて、／AR_{III}信号として出力される。この信号はインバータ352を通じてAR_{III}信号として出力される。なお、クロックドインバータ349の出力側には、インバータ350、351の直列回路からなる自己保持回路が接続される。クロックドインバータ349には／BAL_{II}信号がゲート信号として与えられる。

【0152】図54はモード用アドレスラッチ回路である。図において示すように、AR_i信号は、クロックドインバータ353を通じて、／R_i信号として出力される。この信号は、インバータ356を通じて、R_i信号として出力される。なお、クロックドインバータ353の出力側には、インバータ354、355の直列回路からなる自己保持回路が接続される。クロックドインバータ353にはMD_{IN}信号がゲート信号として与えられる。

【0153】なお、カラムスベアアドレスは、ロウ系活性化時に選択したコアブロックに対応するアドレスが確定した時点で、出力される。

【0154】図55は、A10Rの論理“0”、“1”に対応してそれぞれのヒューズセットが存在する場合の、カラムスベアアドレス発生回路の回路図である。図において示すように、AR_{10I}／II信号は、PチャンネルMOSトランジスタ363、369のゲートと、NチャンネルMOSトランジスタ375、377のゲートに入力される。／AR_{10I}／II信号は、PチャンネルMOSトランジスタ364、370のゲートと、NチャンネルMOSトランジスタ376、378のゲートに入力される。トランジスタ363、375のドレイン間にはヒューズ371が接続される。トランジスタ364、376のドレイン間にはヒューズ372が接続され、トランジスタ369、377のドレイン間にはヒューズ373が接続され、トランジスタ370、378のドレイン間にはヒューズ374が接続される。また、トランジスタ363のドレインはPチャンネルMOSトランジスタ361のドレイン、インバータ359、ナンドゲート357に接続される。インバータ359の出力はトランジスタ361のゲートに接続される。一方、トランジスタ364のドレインはPチャンネルMOSトランジスタ362のドレイン、インバータ360、ナンドゲート357に接続される。インバータ360の出力はトランジ

スタ362のゲートに接続される。そして、ナンドゲート357の出力として／F_{3I}／II信号を得ることができる。また、トランジスタ369のドレインは、PチャンネルMOSトランジスタ367のドレイン、インバータ365、ナンドゲート358に接続される。インバータ365の出力はトランジスタ367のゲートに接続される。一方、トランジスタ370のドレインは、PチャンネルMOSトランジスタ368のドレイン、インバータ366、ナンドゲート358に接続される。インバータ366の出力はトランジスタ368のゲートに接続される。そして、ナンドゲート358の出力として／F_{FI}／II信号を得ることができる。ちなみに、ナンドゲート357を含む回路は、スベアアドレス／F₂～／F₈毎に配置される。なお、／F_{FI}はスベアアドレス使用許可信号となる。

【0155】次に、バンク活性化／プリチャージ動作とオートリフレッシュサイクル動作について図57、図58のタイミングチャートに基づいて説明する。

【0156】図57はバンク活性化／プリチャージ動作を説明するためのタイミングチャートである。図において、(A)はCLK、(B)は／RAS、(C)は／WE、(D)はROWACT、(E)はCLK_{IN}、(F)はACTC、(G)はBACT、(H)は／RAL、(I)はBNK_I、(J)はBNK_{II}、(K)は／BAL_I、(L)は／BAL_{II}、(M)はROWPRE、(N)はBPEN_{LI}、(O)はBPEN_{LII}、(P)はPREC、(Q)は／PBL、(R)は／PRECI、(S)は／PRECI_{II}、(T)はAR_i、(U)はAR_{II}、(V)はAR_{III}、(W)はX_Iα_j、(X)はX_{II}α_j、(Y)はRSL_Ik、(Z)はRSL_{II}k、(a)はXVLD_I、(b)はXVLD_{II}、(c)はWKMI、(d)はWKMI_{II}、(e)はPRCHI、(f)はPRCHI_{II}、(g)は／F_{FI}、(h)は／F_{FI}、(i)は／RTMI、(j)はRTMI_{II}である。

【0157】バンク活性化の場合、図57に示すように、同図(D)のROWACT信号によりロウ活性化となると、これはバンク活性化コマンドとして検知される。これにより、同図(F)のACTC信号としてバンク活性化コマンドパルスが出され、同図(G)のBACT信号によりバンク活性化が行われると共に、同図(H)に示すように、ロウアドレスがラッチされる。バンク活性化により、同図(I)、(J)に示すように、バンク活性／不活性の指定がなされる。この場合、BNK_I信号、BNK_{II}信号によりバンクIまたはIIの活性化が行われる。バンクの活性化により、先ず、同図(K)、(L)に示すように、／BAL_I信号、／BAL_{II}信号によって、バンクアドレスがラッチされる。併せて、同図(W)、(X)、(Y)、(Z)の指定によりパーシャルデコードが行われる。これに基づき、同図

(a)、(b)に示すように、ワード線活性化コントロールが行われる。これによって、同図(c)、(d)に示すように、ワード線のプーストが行われる。そして、同図(e)、(f)に示すように、コア部のプリチャージが行われる。

【0158】一方、バンクプリチャージの場合、図57に示すように、同図(P)、(Q)に示すように、PREC信号がバンクプリチャージコマンドパルスとして与えられると、/PBLが出力される。その結果、同図(R)、(S)に示すように、指定された側のバンクがプリチャージされる。併せて、同図(W)、(X)、(Y)、(Z)の指定によりバーシャルデコードが行われる。これに基づき、同図(a)、(b)に示すように、ワード線活性化コントロールが行われる。これによって、同図(c)、(d)に示すように、ワード線のプーストが行われる。

【0159】ちなみに、同図(M)はプリチャージコマンド検知、(N)、(O)はプリチャージバンク検知、(T)はロウアドレス、(U)、(V)はバンク用アドレスラッチ、(g)、(h)はカラムスベアアドレス、(i)、(j)はバンクプリチャージゲーティングをそれぞれ示している。

【0160】図58はオートリフレッシュサイクル動作を説明するためのタイミングチャートである。図において、(A)はCLK、(B)は/RAS、(C)は/ARC、(D)は/BAL、(E)はAUTRF、(F)は/AUTRF、(G)はPEFR、(H)は/AUPEL、(I)はRFADD、(J)は/RAL、(K)はAUTC、(L)はBACT、(M)はBNKI、(N)はBNKII、(O)は/RTMI、(P)は/RTMII、(Q)は/BALI、(R)は/BALII、(S)はARI、(T)はARII、(U)はARIII、(V)はCT、(W)はRJ、(X)はXIα、(Y)はXIIα、(Z)はXVLDI、(a)はXVLDIIである。

【0161】同図(C)に示すように、/ARC信号によりオートリフレッシュコマンドを検知すると、同図(E)、(F)に示すように、オートリフレッシュ指定する。その結果、同図(G)に示すように、オートリフレッシュ状態が検知される。これに伴い、同図(I)に示すように、リフレッシュアドレスゲートが開かれ、同図(K)、(L)、(M)、(N)に示すように、リフレッシュバンクが活性化される。そして、同図(O)、(P)、(Q)、(R)に示すように、ゲーティングやバンクアドレスのラッチを実行し、次に、同図(X)、(Y)、(Z)、(a)に示すように、リフレッシュ動作を行わせる。このような一連の動作のあとで、同図(D)に示すように、両バンクプリチャージ検知を行うと、同図(V)、(W)に示すように、リフレッシュカウンタを動作させ、同様の動作を繰り返す。

【0162】以上のような構成と動作を通じて、本発明の半導体メモリ装置は各種モードの組み合わせによる高速動作を実現する。

【0163】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の半導体メモリ装置によれば、メモリ内部を複数バンク構成とし、それぞれのバンクを独立に動作できるようにしたので、単一のクロックにより高速動作するCPUに対して、そのCPUと同じクロックにより、CPUに追従して高速動作できるようになり、ヒデューロー動作が可能になりカラムアクセスがとぎれることなく実施できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る半導体メモリ装置のブロック図である。

【図2】図1の構成のロウ系コントロール部のブロック図である。

【図3】図1の構成のコア部のブロック図である。

【図4】アクティブページランダムリードモードの説明図である。

【図5】セルフリフレッシュサイクルの説明図である。

【図6】オートリフレッシュサイクルの説明図である。

【図7】パワーダウンモードの説明図である。

【図8】モードレジスタセットサイクルの説明図である。

【図9】バンク活性/不活性指定回路の回路図である。

【図10】バンクプリチャージゲーティングの回路図である。

【図11】バンク活性化回路の回路図である。

【図12】バンク活性化コマンド検知回路の回路図である。

【図13】バンク活性化コマンドパルス発生回路の回路図である。

【図14】アドレスラッチ回路の回路図である。

【図15】バンク用アドレスラッチ回路の回路図である。

【図16】ロウアドレスバッファ回路の回路図である。

【図17】オートリフレッシュコマンド検知回路の回路図である。

【図18】両バンクプリチャージ検知回路の回路図である。

【図19】オートリフレッシュ指定回路の回路図である。

【図20】リフレッシュ状態検知回路の回路図である。

【図21】オートリフレッシュプリチャージ指定回路の回路図である。

【図22】リフレッシュアドレスゲート回路の回路図である。

【図23】リフレッシュバンクアクティブ回路の回路図である。

【図24】カウンタテスト対応カラム系選択回路の回路図である。

【図25】リフレッシュカウンタ回路の回路図である。

【図26】セルフリフレッシュコマンド検知回路の回路図である。

【図27】セルフリフレッシュ指定回路の回路図である。

【図28】セルフリフレッシュタイミングパルス回路の回路図である。

【図29】セルフ強制プリチャージ指定回路の回路図である。

【図30】プリチャージコマンド検知回路の回路図である。

【図31】プリチャージバンク検知回路の回路図である。

【図32】バンクプリチャージコマンドパルス回路の回路図である。

【図33】バンクプリチャージ回路の回路図である。

【図34】オートプリチャージ検知回路の回路図である。

【図35】オートプリチャージバンク指定回路の回路図である。

【図36】パワーダウン対応回路の回路図 (A) と論理表 (B) である。

【図37】モード変更検知回路の回路図である。

【図38】モード用アドレス取り込み回路の回路図である。

【図39】モード変更パルス回路の回路図である。

【図40】モード長デコーダ回路の回路図である。

【図41】スクランブルデコーダ回路の回路図である。

【図42】レイテンシデコーダ回路の回路図である。

【図43】テストモードデコード回路の回路図である。

【図44】モード変更可検知回路の回路図である。

【図45】ロウバースシャルデコーダ回路の回路図 (A) と論理表 (B)、(C)、(D) である。

【図46】ワードラインデコーダ回路の回路図 (A) と論理表 (B) である。

【図47】ロウブロックセクタ回路の回路図 (A) と論理表 (B) である。

【図48】ワードライン活性化コントロール回路の回路図である。

【図49】ワードラインドライバデコーダ回路の回路図である。

【図50】コア部プリチャージ回路の回路図である。

【図51】ワードラインブースト回路の回路図である。

【図52】センス増幅器ゲートドライバ回路の回路図である。

【図53】バンク用アドレスラッチ回路の回路図である。

【図54】モード用アドレスラッチ回路の回路図である。

【図55】カラムスベアアドレス発生回路の回路図である。

【図56】半導体メモリ装置のアドレス対応図である。

【図57】バンク活性化／プリチャージ動作を説明するタイミングチャートである。

【図58】オートリフレッシュサイクル動作を説明するタイミングチャートである。

【符号の説明】

1 活性化コマンド検知部

2 ロウアドレスバッファ

3 アドレスラッチ

6 オートリフレッシュ検知部

7 オートリフレッシュカウンタ

9 プリチャージ制御部

12 セルフリフレッシュ検知部

13 セルフリフレッシュカウンタ

14 パワーダウン回路

15 モードレジスタ

18 プリチャージコマンド検知部

19 プリチャージカウンタ

20 バンク指定検知部

23 オートプリチャージバンク検知部

26 バンクI活性化／プリチャージ指定部

27 バンクII活性化／プリチャージ指定部

32 バンクI用アドレスラッチ

33 バンクII用アドレスラッチ

34 バンクI回路

35 バンクII回路

36 バンクIアドレスラッチコントロール部

37 バンクIIアドレスラッチコントロール部

43 バンクIセルアレイ

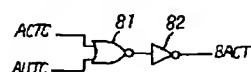
46 バンクIIセルアレイ

51 カラムアドレスバッファ

52 アドレスカウンタ

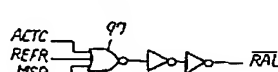
【図11】

バンク活性化回路



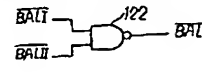
【図14】

アドレスラッチ回路



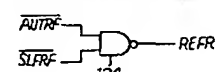
【図18】

両バンクプリチャージ検知回路



【図20】

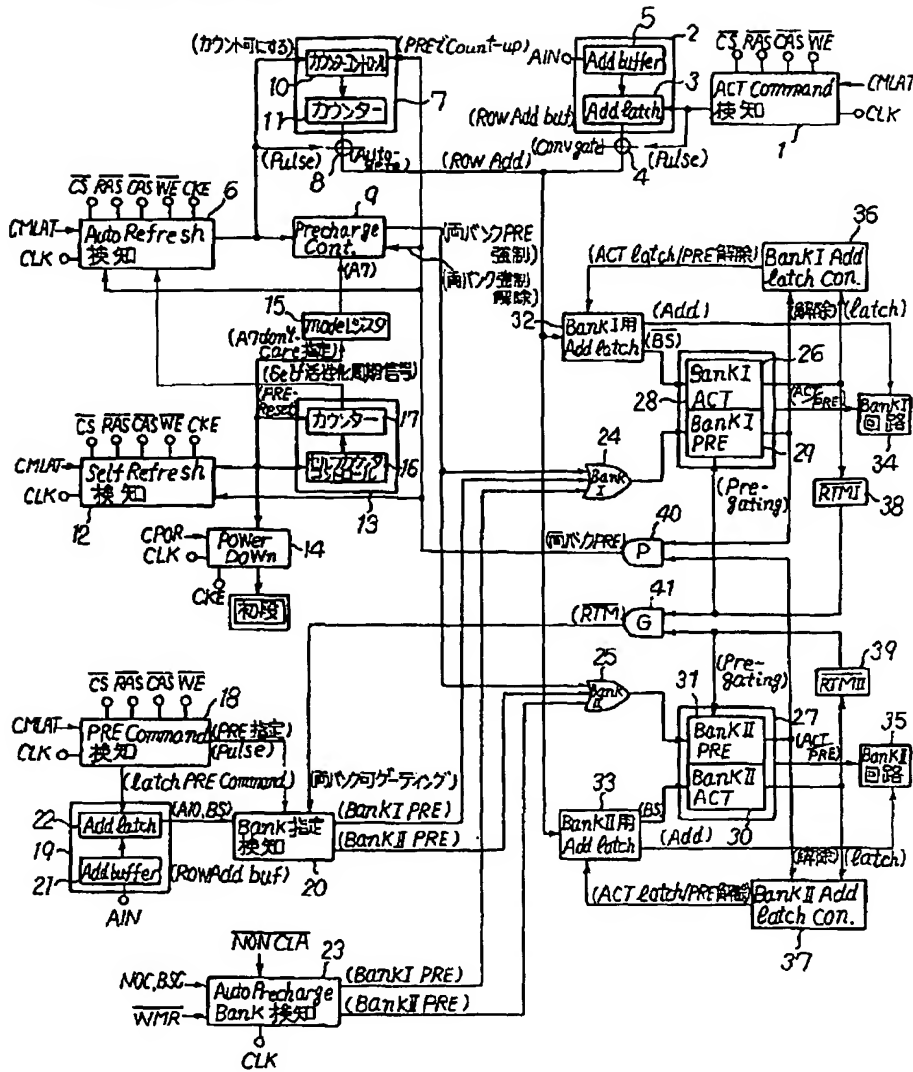
リフレッシュ状態検知回路



[illegible]

【図2】

ロウ部系コントロール

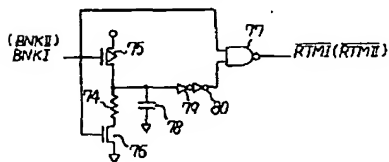


【図10】

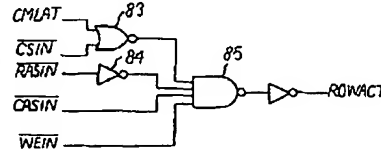
【図12】

【図13】

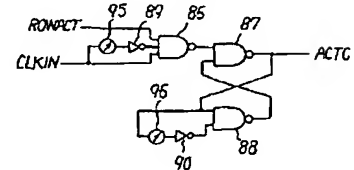
バンクプリチャージゲating回路



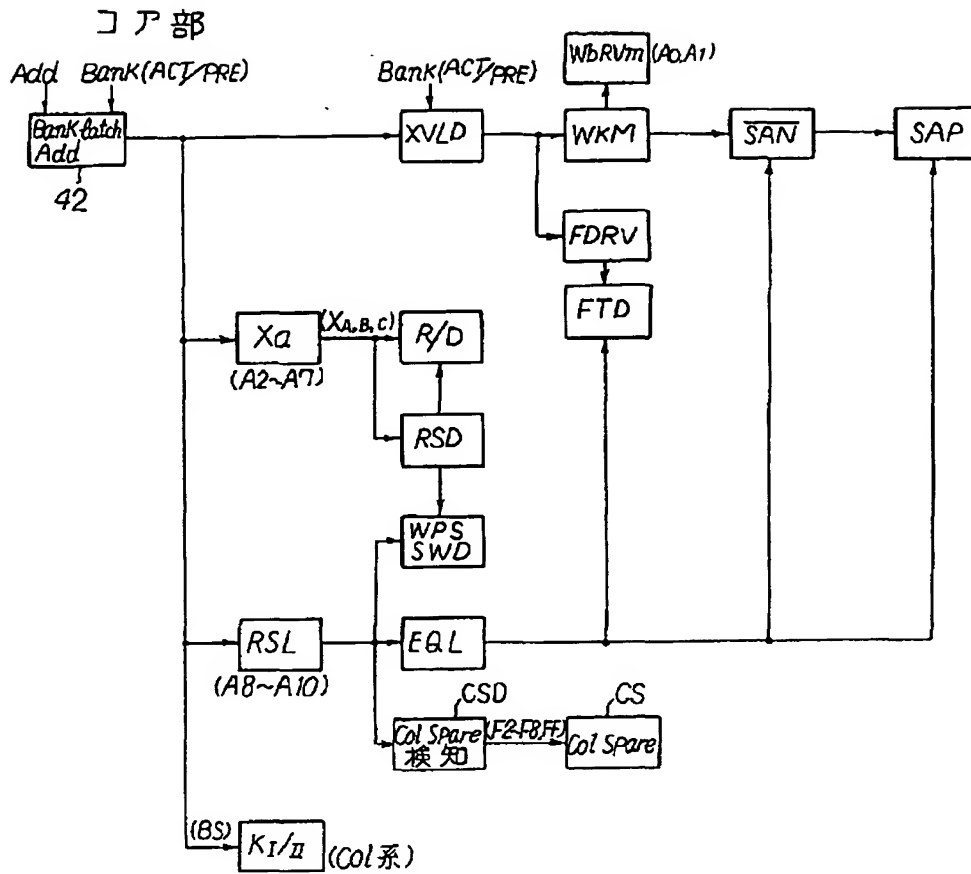
バンク活性化コマンド検知回路



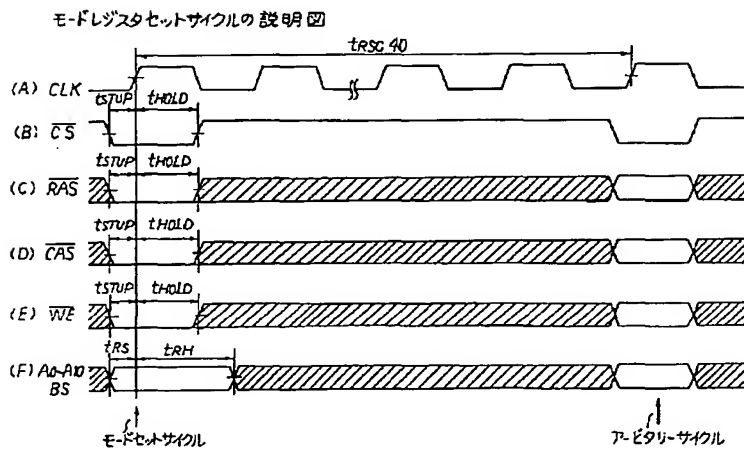
バンク活性化コマンドパルス発生回路



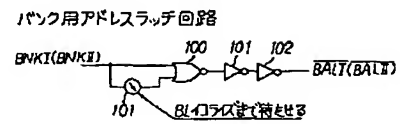
【図3】



【図8】

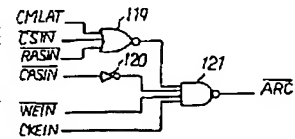


【図15】

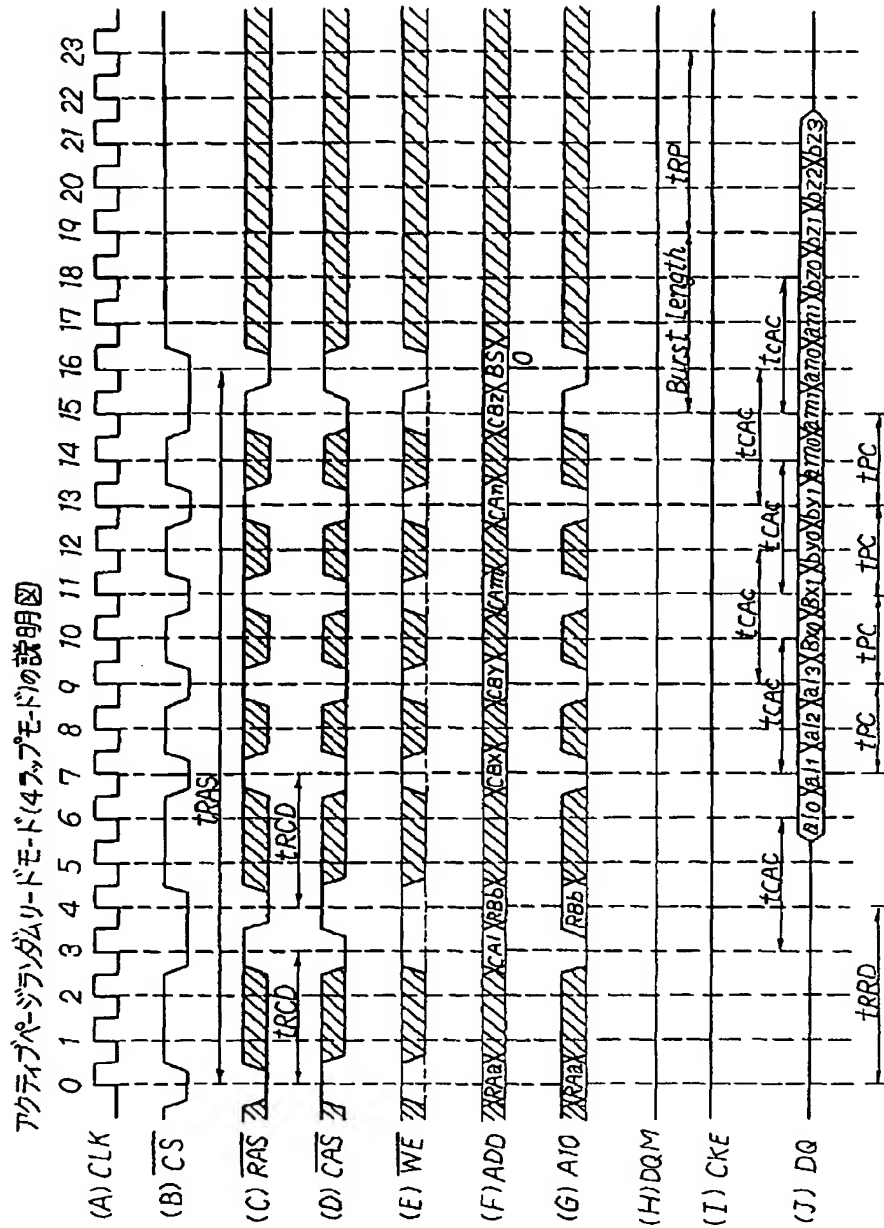


【図17】

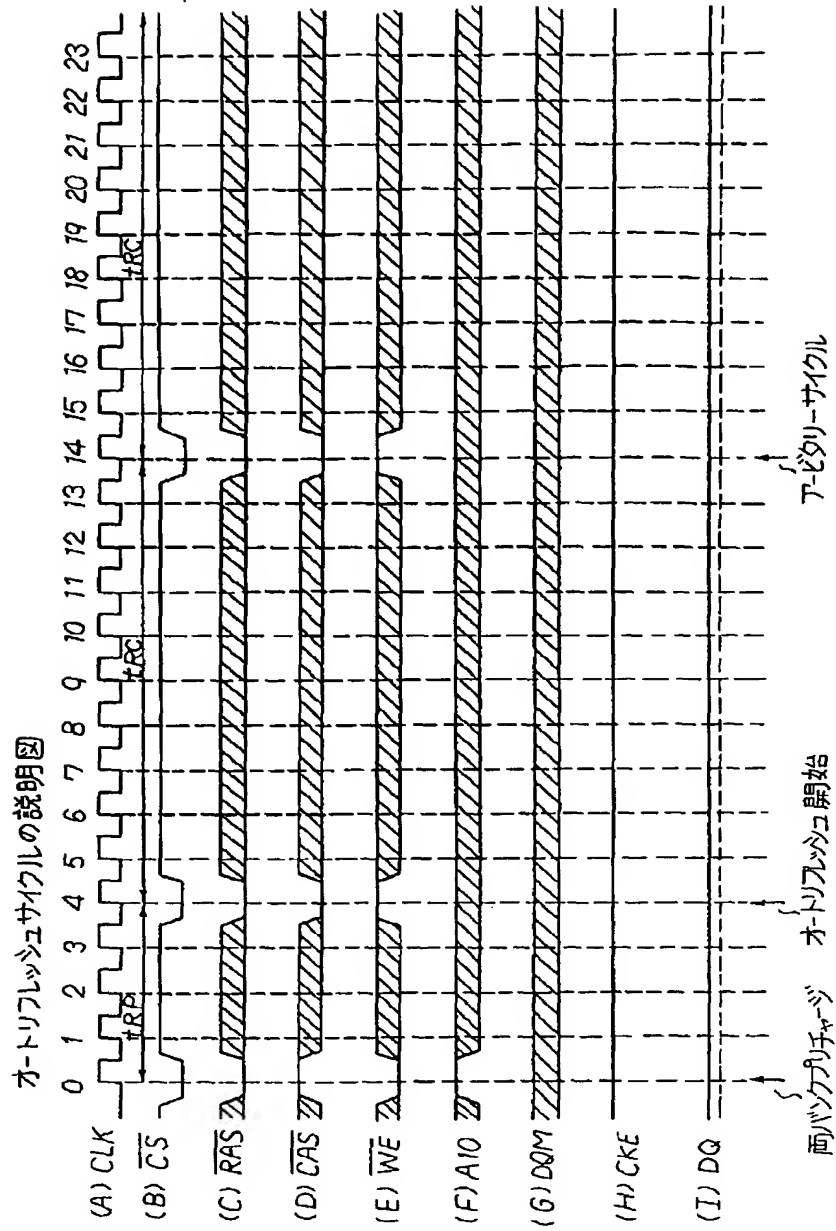
オートフレッショコマンド検知回路



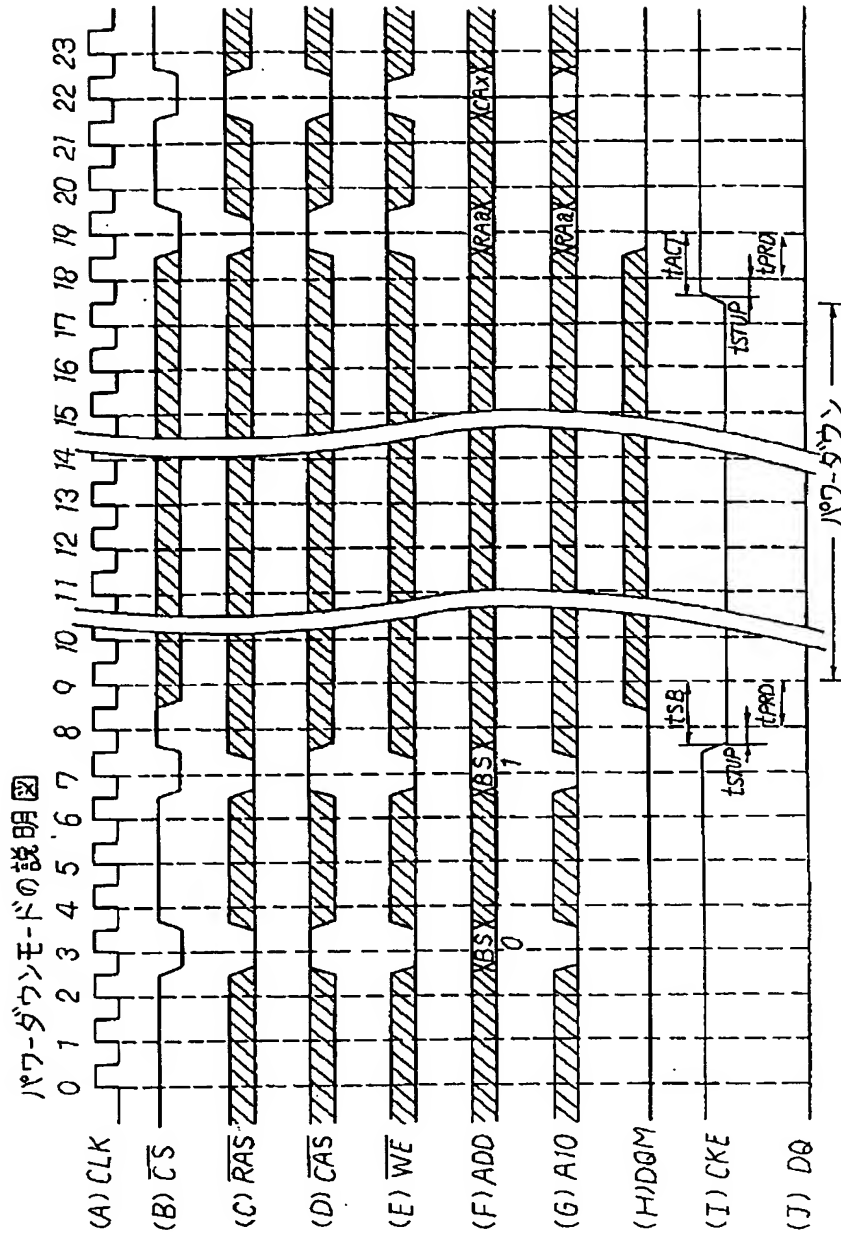
【図4】



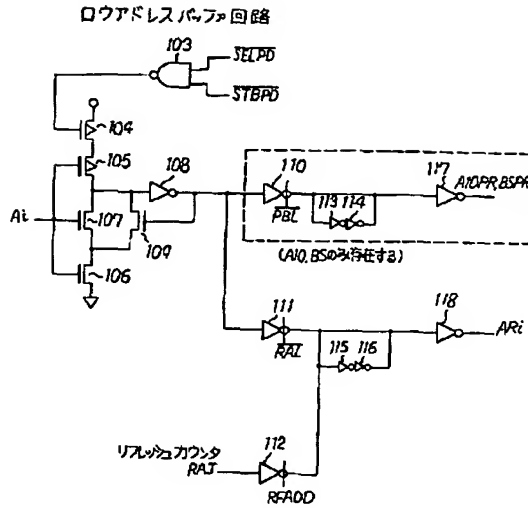
【図6】



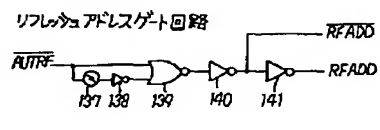
【図7】



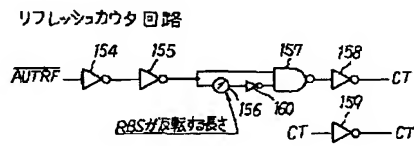
【例 16】



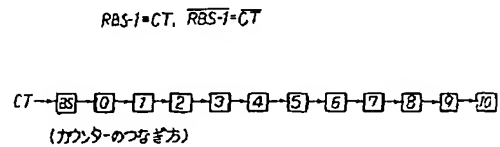
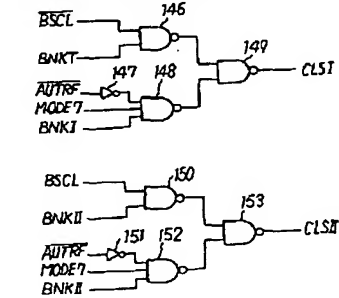
【図 2 2】



【图 25】

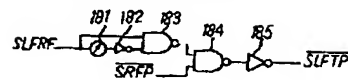


リフレッシュカウタ回路



【図28】

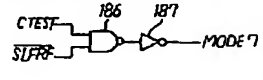
セルフリフレッシュタイミングパルス回路



【図31】

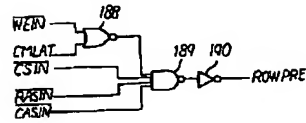
【図29】

セルフ強制リフレッシュ指定回路

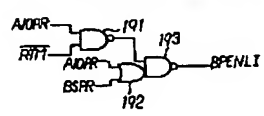


【図30】

プリチャージコマンド検知回路



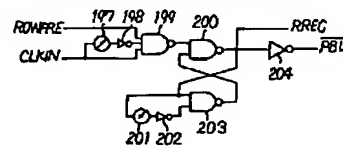
プリチャージバンク検知回路



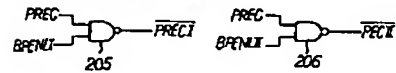
【図33】

【図32】

バンクプリチャージコマンドパルス回路



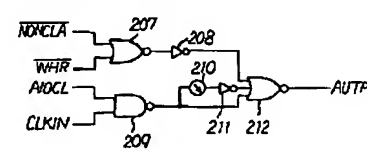
バンクプリチャージ回路



【図34】

【図39】

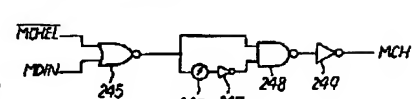
オートプリチャージ検知回路



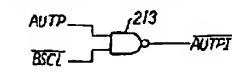
【図35】

【図37】

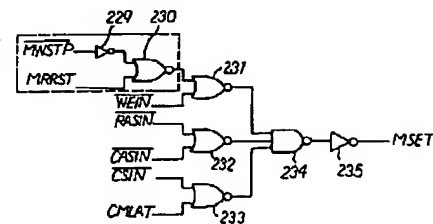
モード変更パルス回路



オートプリチャージバンク指定回路



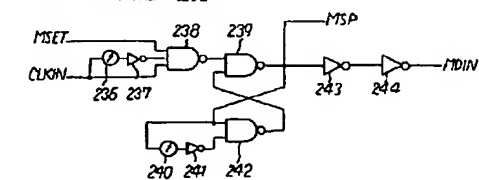
モード変更検知回路



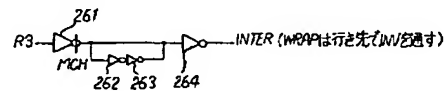
【図38】

【図41】

モード用アドレス取り込み回路

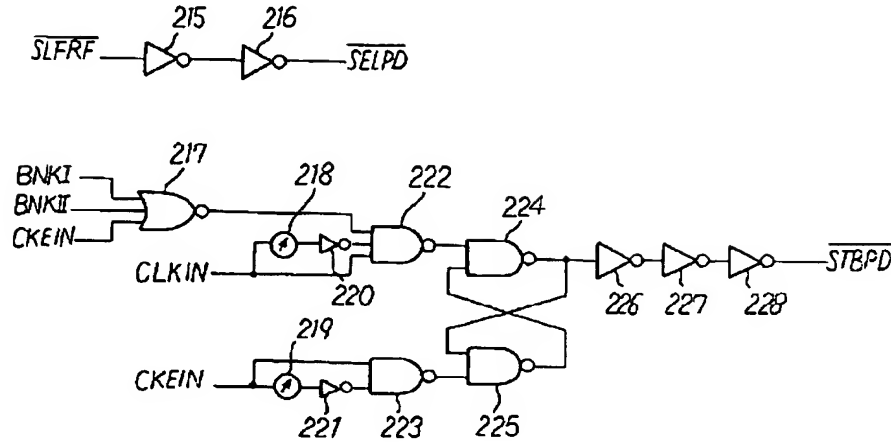


スクランブルデコダ回路



【図36】

(A) パワーダウン対応回路



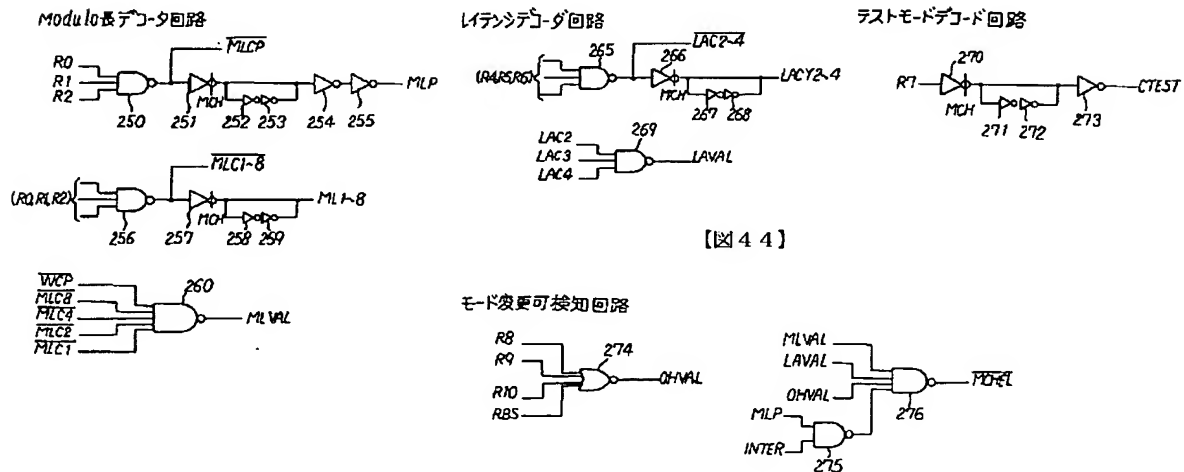
(B) パワーダウン信号の行き先

SELPD	STBPD
CLKIN	—
RASIN	RASIN
CASIN	CASIN
WEIN	WEIN
CSIN	CSIN
DQM _W	DQM _W
DQM _R	DQM _R
Row Add buff	Row Add buff
Col Add buff	Col Add buff
Din buff.	Din buff.

【図40】

【図42】

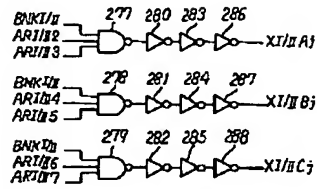
【図43】



【図44】

【図45】

ROWパルセラデコ回路



(B)

XAj	AR3	AR2
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

(C)

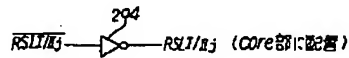
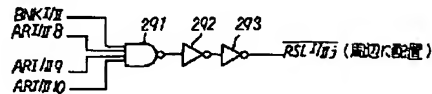
XBj	AR5	AR4
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

(D)

XCj	AR7	AR6
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

【図47】

(A) ROWブロックセクタ回路

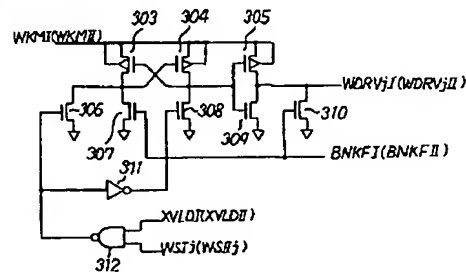


(B)

AR10	0	1
AR9	0	1
AR8	0	1
j	0	1

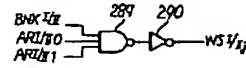
【図49】

WLドライバデコ回路



【図46】

(A) WLデコ回路

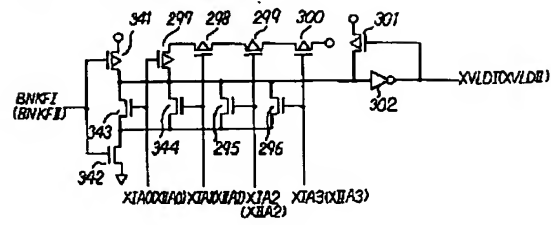


(B)

WSj	AR1	AR0
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

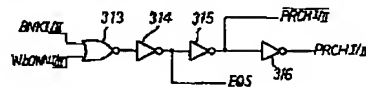
【図48】

WL活性化コントロール回路



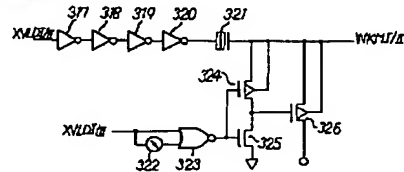
【図50】

コア部プリチャージ回路



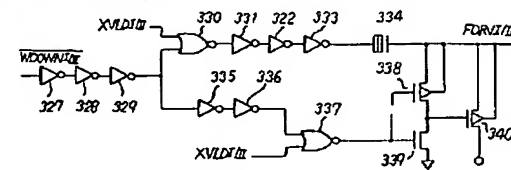
【図51】

WLプスト回路



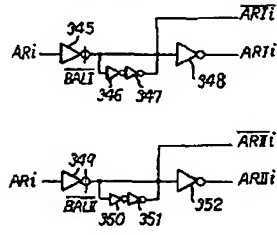
【図52】

センス増幅器ゲートドライバ回路



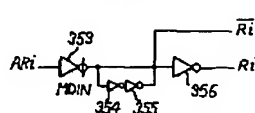
【図53】

バンク用アドレスラッチ回路



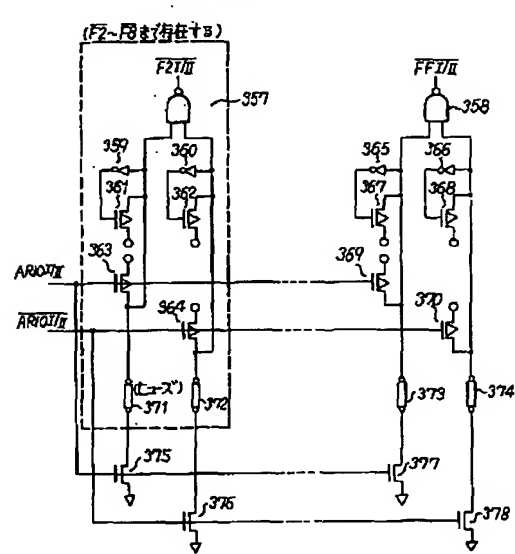
【図54】

モード用アドレスラッチ回路



【図55】

コラムスベアアドレス発生回路

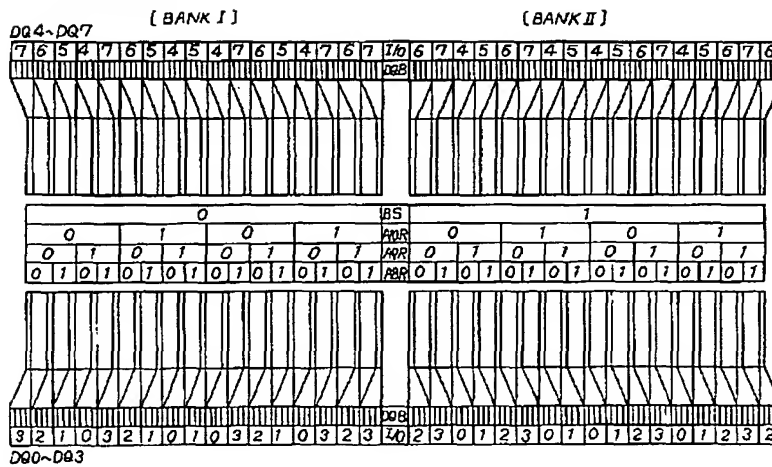


F2~F8: スベアアドレス
FF: スベアアドレス使用許可信号

(アドレス)		
Cut	1	
non-cut	0	
FF cut	spare	

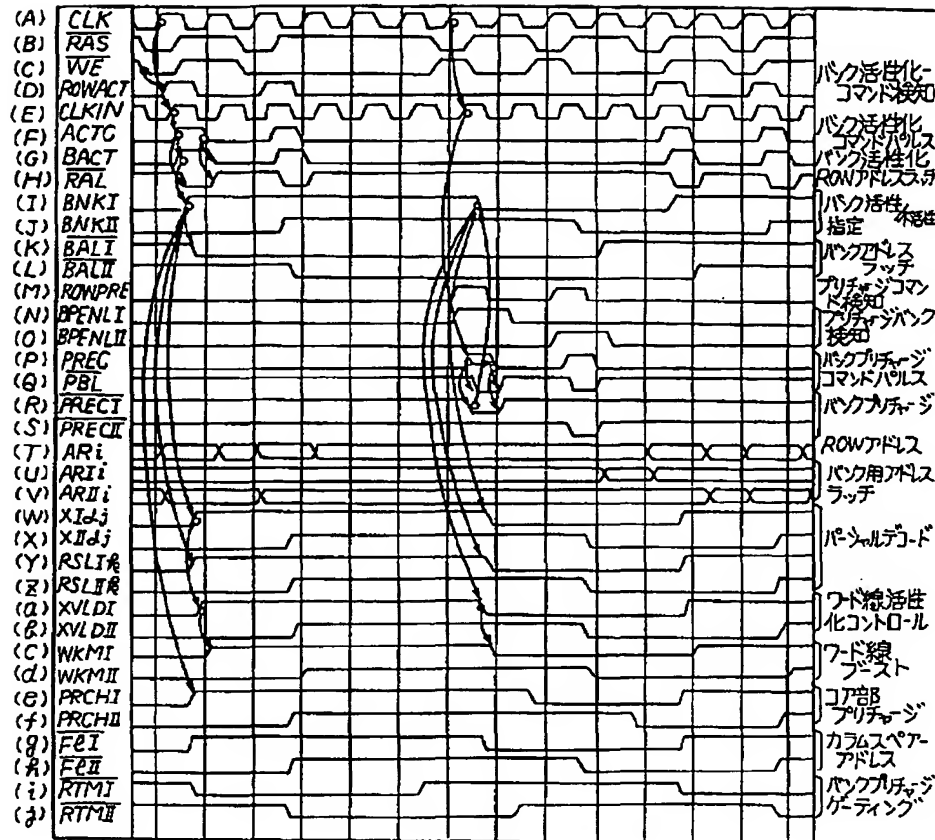
【図56】

アドレス対応図



【図57】

バンク活性化/プリチャージ動作



【図58】

オートリフレッシュサイクル動作

